ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1972 N° 86

Introduction de la Méthode Vestibulaire en Zootechnie

Application au crâne de porc domestique

(Sus scrofa domesticus)

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(Diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement le 20 Octobre 1972

devant

l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

par

Jean-Max, Henri PRUVOST

né le 20 juillet 1946 à La Courneuve (Seine-Saint-Denis)

JURY

Président :

M. le Professeur Jacques RUFFIÉ, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. le Professeur C. PAVAUX, Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

M. le Professeur G. QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

Membres invités :

M. le Professeur BASTIDE, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

M. le Professeur R. FENART, Directeur de l'E.R. 93 du C.N.R.S.

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1972 N° 86

Introduction de la Méthode Vestibulaire en Zootechnie

Application au crâne de porc domestique

(Sus scrofa domesticus)

THESE
POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(Diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement le 20 Octobre 1972
devant
l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par

Jean-Max, Henri PRUVOST

né le 20 juillet 1946 à La Courneuve (Seine-Saint-Denis)

JURY

Président :

M. le Professeur Jacques RUFFIÉ, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. le Professeur C. PAVAUX, Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

M. le Professeur G. QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

Membres invités :

M. le Professeur BASTIDE, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

M. le Professeur R. FENART, Directeur de l'E.R. 93 du C.N.R.S.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur . . . . . MM. FLORIO.
Directeurs honoraires . . . . . PONS.
. . . . . DARRASPEN.
Professeur honoraire . . . . . LOMBARD.

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie-Toxicologie.
— Professeur titulaire . . . . . GODFRAIN.
— Maître-Assistant . . . . . Mme BURGAT-SACAZE.
Pharmacie - Toxicologie.

Chaire de Physique-Chimie biologiques et médicales.
— Professeur titulaire . . . . . MM. RICO.
Physique biologique et médicale. Chimie biologique et médicale.

Chaire d'Anatomie des Animaux domestiques.
— Professeur titulaire . . . . . PAVAUX.
Anatomie descriptive. Extérieur. Anatomie appliquée. Tératologie.

Chaire de Physiologie - Thérapeutique.
— Professeur titulaire. . . . . RUCKEBUSCH.
— Maître de Conférences non Chef de Service.. . . . . FARGEAS.
Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie.

Chaire d'Histologie - Anatomie pathologique.
— Professeur titulaire. . . . . VAN HAVERBEKE.
— Professeur sans chaire.. . . . . CABANIÉ.
— Maître-Assistant . . . . . MAGNOL.
Histologie - Embryologie - Anatomie pathologique.

Chaire d'Hygiène et Industrie des aliments d'origine animale.
— Professeur titulaire . . . . . LABIE.
— Maître-Assistant . . . . . EECKHOUTTE.
Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale.

Chaire de Parasitologie et Maladies parasitaires.
— Professeur titulaire . . . . . BRIZARD.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . DORCHIES.
Zoologie appliquée. Parasitol. externe. Parasitol. interne. Clinique.

Chaire de Sémiologie et Pathologie médicale des équidés et carnivores.
— Professeur titulaire . . . . . FLORIO.
— Professeur sans chaire.. . . . . LESCURE.
— Maître-Assistant . . . . . GUELFI.
Sémiologie et Pathologie médicale des équidés et des carnivores.
Législation vétérinaire et Déontologie. Clinique.

Chaire de Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour.
— Professeur titulaire . . . . . TOURNUT.
— Professeur sans chaire.. . . . . ESPINASSE.
— Maître-Assistant . . . . . BÉZILLE.
Sémiologie et Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour. Clinique. Clinique ambulatoire.

Chaire de Pathologie chirurgicale.
— Professeur titulaire . . . . . CAZIEUX.
Propédeutique et Sémiologie chir. Technique chir. Pathologie chir.

Chaire de Pathologie de la Reproduction.
— Professeur titulaire . . . . . BERTHELON.
— Professeur sans chaire.. . . . . ROYAL.
— Maître-Assistant . . . . . TAINTURIER.
Sémiologie et Propédeutique. Pathologie de la reproduction.
Obstétrique. Clinique.

Chaire de Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.
— Professeur titulaire . . . . . SAURAT.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . CHANTAL.
Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.

Chaire de Pathologie générale. Microbiologie. Immunologie.
— Professeur titulaire . . . . . LAUTIÉ.
— Maître-Assistant . . . . . MEIGNIER.
Microbiologie. Immunologie. Pathologie générale.

Chaire de Zootechnie et d'Economie rurale.
— Professeur titulaire . . . . . QUEINNEC.
— Maître-Assistant . . . . . DARRÉ.
Ethnologie. Génétique appliquée. Hygiène générale. Zootechnie.
Elevage. Economie générale et des productions animales.

Chaire d'Alimentation.
— Professeur titulaire . . . . . FALIU.
— Maître de Conférences non Chef de Service.. . . . . GRIESS.
Botanique appliquée et Bromatologie. Agronomie. Alimentation.

COURS COMPLEMENTAIRES - CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiotherapie des Maladies infectieuses . . . . . MM. MONNIER.
Aspect médical des Zoonoses . . . . . ARMENGAUD.
Energétique . . . . . LABOUCHE.
Initiation à l'informatique biomédicale.. . . . . FERNET.
Agronomie . . . . . COMBRET.
Métabolismes . . . . . RAYNAUD.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats.
(Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924.)

Introduction de la Méthode Vestibulaire en Zootechnie

Application au crâne de porc domestique

(Sus scrofa domesticus)

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A Sylvaine

Pour ce que tu m'as apporté,

Et à Vincent

A mes parents et à mes grands-parents

Par ce travail, la grande confiance que vous m'avez toujours prodiguée a pris racines.

A Monsieur et Madame Léon VINCENT

Ils ont toujours été pour moi de seconds grands-parents.

A mes beaux-parents

A Monsieur et Madame R. CHRETIEN

A Monsieur et Madame P. ELOIR

A toute ma famille et à mes amis

Nos remerciements vont aussi :

A Monsieur et Madame A. BLAVHOET

Qui ont récupéré avec tant de dévouement des crânes très utiles à notre étude.

A Monsieur et Madame LEQUETTE

Qui nous ont facilité notre séjour à Lille.

A notre président de thèse

A M. le Professeur J. RUFFIÉ, Docteur ès Sciences,

Directeur du Centre d'Hémotypologie, Directeur de Rercherche au C.N.R.S.

Vous m'avez fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Je vous assure de ma respectueuse reconnaissance pour la spontanéité et la gentillesse que vous m'avez témoignées, lors de la présentation de mon travail.

A mes juges :

Monsieur le Professeur Cl. PAVAUX

Titulaire de la chaire d'Anatomie de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

Vous avez toujours eu en nous la plus grande confiance et vous nous avez prodigué de nombreuses marques de sympathie et d'encouragement, qui nous ont touché.

Avec toute ma reconnaissance

Monsieur le Professeur G. QUEINNEC

Titulaire de la chaire d'Economie Rurale et de Zootechnie de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

Vous avez accepté avec beaucoup d'obligeance de juger notre travail. Nous vous assurons de notre profonde gratitude.

Monsieur le Professeur G. BASTIDE

Professeur d'Anatomie à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Nous vous assurons de toute notre reconnaissance d'avoir bien voulu participer à notre jury de thèse.

Monsieur le Professeur R. FENART. Docteur ès Sciences.

Maître de recherche au C.N.R.S., Directeur de l'E.R. 93 du C.N.R.S.

Vous nous avez guidé avec la plus grande bienveillance. Faisant fi des difficultés inhérantes du temps et à l'éloignement, vous nous avez toujours accueilli chaleureusement.

Vous animez avec tant de dynamisme votre équipe de recherche et vous créez une atmosphère de travail incomparable où nous aimions beaucoup nous retrouver.

Ces mots expriment mal notre profonde gratitude.

Monsieur le Professeur A DELATTRE, Docteur ès Sciences, Doyen Honoraire de la Faculté Libre de Médecine de Lille.

Nous avons été émerveillé par votre passion et votre dynamisme que les ans n'ont pas émoussés. Vous avez été pour nous l'exemple de l'Homme de Sciences ouvert sur de multiples problèmes et sachant rester profondément humain.

Monsieur DARRÉ

Maître assistant de la chaire d'Economie Rurale et de Zootechnie.

Nous vous remercions de l'aide précieuse que vous nous avez apportée dans l'établissement d'une liaison solide Zootechnie - Crâniologie.

Monsieur le Professeur J. TOURNUT

Titulaire de la chaire de Pathologie du Bétail et des Animaux de Basse-Cour de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

Vous avez accepté gentiment que nous utilisions les crânes de vos animaux d'expériences. Avec nos remerciements.

Monsieur R. DEBLOCK

Chargé de recherche à l'E.R. 93 du C.N.R.S.

Vous avez toujours eu pour nous la plus grande sympathie faisant tout ce qui était en votre pouvoir pour nous aider. Avec toute notre reconnaissance.

A tous nos maîtres de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

SOMMAIRE

INTRODUCTION .....

PREMIERE PARTIE. — CRANIOLOGIE ET MEDECINE VETERINAIRE .....

CHAPITRE I. — RACES ANIMALES ET INDIVIDUS .....

A — Ambiguïté de la notion de race .....
B — La Crâniométrie dans l'Art Vétérinaire .....
1) Le Critère crâniométrique dans l'établissement du type racial ..
2) Les travaux de R. Baron .....
C — Position actuelle du problème racial .....
1) La notion de race pure .....
2) L'Economie et l'évolution de la notion de race .....
3) Critères retenus pour la définition de la race .....
a) critères morphologiques .....
b) critères biochimiques .....

CHAPITRE II. — VERS LA CRANIOLOGIE VETERINAIRE .....

A — Ebauches d études crâniologiques .....
B — La découverte de la Méthode Vestibulaire par les Vétérinaires ..

DEUXIEME PARTIE. — ETUDE VESTIBULAIRE DE LA TETE .....

CHAPITRE I. — CONSIDERATIONS DE METHODOLOGIE .....

A — Les méthodes crâniologiques — Position du Problème .....
B — Principales méthodes .....
C — Historique de la méthode vestibulaire .....
D — Rappels anatomo-physiologiques .....
E — Justification du choix de la méthode vestibulaire .....
1) Indépendante de tous les autres points .....
2) Applicable sur une très vaste échelle .....
3) Très riche .....
4) Physiologique .....
a) dans le domaine expérimental .....
b) dans le domaine de la pathologie .....
5) Cosmique .....
6) Une méthode qui corresponde à une position « normale » de la tête .....
7) Une méthode qui mette en évidence la relation entre le plan horizontal et la direction générale de la mâchoire .....
8) Preuve mathématique .....
F — Principaux résultats .....
1) Phylogénie .....
a) neurocrâne .....
b) splanchnocrâne .....
2) Ontogénie .....
a) neurocrâne .....
b) splanchnocrâne .....
3) Autres considérations .....

CHAPITRE II. — LA TECHNIQUE VESTIBULAIRE .....

A — Axes vestibulaires et coordonnées vestibulaires .....
B — Procédés employés .....
1) Radiographie .....

2) Dissection
3) Orientation
4) Dessin
C — Les statistiques appliquées à la méthode vestibulaire
1) Moyenne et écart-type
2) Corrélations et régressions
3) Tracé des ellipses équiprobables
4) Les axes de l'ellipse, le coefficient d'allongement elliptique
5) Taux d'éloignement
6) Analyse de la variance et test de linéarité
7) Le χ^2

TROISIEME PARTIE. — APPLICATION DE LA METHODE VESTIBULAIRE AU CRANE DES PORCINS

CHAPITRE I. — DOCUMENTS DE TRAVAIL

A — Rappels : zoologique et paléontologique
B — Matériel d'étude
1) Récolte des pièces
2) Préparation
3) Découpage en séries
4) Description des séries
C — Glossaire
1) Les points crâniométriques
a) neurocrâne
b) splanchnocrâne
2) Les angles étudiés
a) neurocrâne
b) splanchnocrâne
D — Données de base

CHAPITRE II. — ETUDE DES SERIES

A — Tableaux
B — Types moyens
C — Intervalles de confiance de la moyenne
1) Points
a) aires
b) formes
2) Angles
D — Coefficient d'allongement elliptique
E — Les ellipses équiprobables
1) Position
2) Etendue
3) Direction
4) Forme

CHAPITRE III. — LA CROISSANCE

A — Les Points
1) Courbes ontogéniques
2) Test de linéarité
B — Les Profils
1) Figuration générale
2) Figuration partielle
C — Les Paramètres

CHAPITRE IV. — COMPARAISONS

A — Taux d'éloignement
B — Comparaison morphologique directe

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Humiliés et grandis par nos découvertes, nous nous apercevons peu à peu englobés dans des prolongements immenses... Nous avons découvert qu'il y avait un Tout, et nous en sommes les éléments.

Pierre TEILHARD DE CHARDIN
(L'Avenir de l'Homme)

Le crâne humain, tout à tour trophée, motif artistique pour les Aztèques qui en taillèrent une réplique dans le cristal de roche, et objet de méditations pour les Philosophes de la Renaissance, commença à intéresser, outre les Anatomistes, les esprits curieux qui, à partir de l'observation de restes fossiles d'animaux disparus, donnaient à la vie sur la Terre une origine beaucoup plus ancienne que celle dictée par la Bible. Le principe d'une Evolution naissait et avec lui l'idée de comparer le crâne de certains Primates à celui de l'Homme. Bien que très controversé, le fait que l'évolution s'appliquait aussi à lui, n'était pas abandonné par les partisans acharnés du Transformisme. Mais, au début du XIX^{e} siècle, des ancêtres de l'Homme n'avaient pas encore été mis à jour. Avec la découverte d'une calotte crânienne aux caractères primitifs, longtemps ignorés, en 1856, dans la vallée de la Néander et plus tard de l'Homme de Java par DUBOIS, la Crâniologie, Science nouvelle, déjà utilisée par BROCA pour la détermination des Races Humaines, s'imposait.

Mais, la Crâniologie comparée faisait surgir un nouveau problème : quel système de comparaison choisir ? Après de nombreux tâtonnements, une méthode, satisfaisante pour l'esprit, utilisant les observations de Louis GIRARD : l'orientation vestibulaire, apparaissait en 1910 avec un avenir très prometteur.

Une question pourra se poser aux lecteurs : « A quoi peut bien servir la Crâniologie ? ». Nous citerons le Docteur R. FENART qui, dans son remarquable travail de Thèse de Doctorat en Sciences (1966) nous répond : « La Crâniologie se situe à un carrefour où de nombreuses disciplines scientifiques se rencontrent : Embryologie - Anatomie Humaine et Comparée - Anthropologie - Paléontologie - Neurologie - Otorhinolaryngologie - Orthodontie... elle joint les spéculations de la Science pure aux préoccupations de la Médecine utilitaire. »

Aux rubriques précédentes, la présente thèse en ajoute une autre : celle de la Crâniologie Zootechnique. En effet, l'orientation vestibulaire de la tête, appliquée jusqu'ici à l'Ethnologie Humaine, peut, avec les mêmes procédés, être reprise dans le cadre de la Médecine Vétérinaire pour les diverses races d'une espèce domestique donnée. Ce nouveau champ d'investigation est donc très vaste et le présent travail sur la tête du porc constitue le premier maillon d'une chaîne que nous espérons très longue, qui se complètera d'année en année grâce aux efforts poursuivis de nos jeunes Confrères.

Après avoir, dans une **première partie,** fait le point sur les recherches céphalométriques du porc (assez peu nombreuses et fort incomplètes sous certains aspects !) et avoir posé la question de la nécessité d'une étude morphologique précise apportant au phénotype ce que d'autres recherches, plus étoffées car plus classiques, ont fourni sur le génotype, nous nous attacherons dans la **seconde partie** à dégager les grandes lignes de la Méthode « Vestibulaire ».

Puis, dans une **troisième partie,** l'application sera faite au crâne du porc. Le matériel d'étude sera précisé. Les résultats essentiels, basés sur des investigations statistiques, nous fourniront les types moyens et la variation de la tête du porc, à divers âges, ce qui nous amènera à l'étude de la croissance et à la façon de tester un crâne donné par rapport à une population connue.

Quelques considérations d'ordre pylogénique et comparatif termineront cet exposé.

PREMIÈRE PARTIE

CRANIOLOGIE ET MEDECINE VETERINAIRE

L'idée d'étudier le crâne, « cette grosse pyramide osseuse » comme le décrit CHAUVEAU (23) dans son « Traité d'Anatomie comparée des Mammifères », a été très tôt associée à celle d'appréciation des qualités individuelles de l'animal. Claude BOURGELAT, dès 1750 dans « les Eléments d'Hippiatriques », montrait que la beauté d'un cheval naît de l'exactitude de ses proportions. Il prenait la tête comme unité de longueur, précisant que, celle-ci étant normalement disposée, le rapport entre sa longueur et les dimensions du corps de l'animal s'exprime par un nombre entier. Ainsi, la hauteur au garrot et la longueur scapulo-ischiale mesurent-elles deux têtes et demi. Pour passer de la notion d'individu à celle de collection d'individus constituant la Race, il n'y avait qu'un pas vite franchi. L'Encyclopédiste DAUBENTON, ami de BUFFON, était, en 1782, titulaire d'une chaire d'Anatomie et d'Economie Rustique à l'école d'Alfort. Elle devenait avec GILBERT, en 1783, chaire d'Economie Rurale.

Il nous a semblé utile de parler tout d'abord de la notion de race, car le critère crâniométrique a été l'un des premiers utilisés, pour la définir. Celui-ci semblant abandonné, il nous fallait envisager l'évolution du concept racial et voir, si l'étude de la morphologie ne pouvait pas présenter un regain d'intérêt.

CHAPITRE I

RACES ANIMALES ET INDIVIDUS

Races et individus ont vivement intéressé les Vétérinaires car ces deux concepts tiennent sous leur dépendance la qualité des sujets exploités et celles de leurs descendants. Savoir ce qu'est une Race est encore une préoccupation actuelle, comme le montre un article récent de J. BOUGLER (16), dans « La Revue de l'Elevage ».

A — **Ambiguïté de la notion de Race**

La Race a un certain caractère conventionnel que souligne P. DECHAMBRE (34) dans son Traité de Zootechnie. Ce fait est lié aux conditions économiques de rentabilité qui ne sont plus à souligner aujourd'hui.

Comment peut-on définir la Race ? C'est au XIX[e] siècle que cette question se posa quand se façonnèrent les grandes races françaises d'animaux domestiques. DE QUATREFAGES (104), dans une définition d'inspiration fixiste, précise : « La Race est l'ensemble des individus semblables, appartenant à une même espèce, ayant reçu et transmettant par voie de génération sexuelle, les caractères d'une variété primitive. » Meilleure est la définition de P. DECHAMBRE (34) : « elle est constituée d'un ensemble d'individus d'une même espèce, chez lesquels l'identité d'origine se traduit par une similitude de formes corporelles, du pelage, du plumage ou la même tendance dans la disposition variée de ceux-ci, et aussi par le même tempérament, les mêmes aptitudes. » La variation individuelle est importante et la Race ne peut donc être un groupe d'une valeur absolue.

Chaque individu qui la compose correspond à un type schématique, qui peut être retrouvé dans des espèces « quelque éloignées, qu'elles puissent paraître d'un point de vue taxinomique (BARON, 9). Certains individus peuvent s'écarter de ce « portrait-robot »

définissant la race, mais ils peuvent fournir la preuve que leur place est là et non ailleurs, en donnant des produits mieux définis qu'eux-mêmes. On peut distinguer :

— un type moyen eumétrique, concave, médioligne
Humanité : race Négroïde — Chiens : Griffons — Cheval : Solutré et dérivés hypermétriques, Ardennais et Belge — Bovins : Normand — Porcins : anciens Craonnais ;

— un type eumétrique, brusqué, médioligne
Humanité : Ancien type Assyro-Chaldéen — Cheval : Barbe ;

— un type eumétrique, busqué, longiligne
Humanité : Arabe — Chiens : Sloughi.

Génétiquement, la Race apparaît comme une communauté de reproduction, un isolat génétique. Elle est, en somme, une fraction de population possédant plus de gènes en commun que la moyenne de la population dont elle est issue. L'isolement protège son identité, en lui conservant sa communauté de caractères. Mais cette communauté n'implique pas l'uniformité génétique des membres qui la composent (53 et 75).

B — La Crâniométrie dans l'Art Vétérinaire

1) Le Critère crâniométrique dans l'établissement du type racial

La crâniométrie vétérinaire s'est développée surtout de 1870 à 1900 à la suite de la prise de conscience de la notion de race vers 1850 et de la formation effective des races (création du Livre Géologique de la race bovine limousine en 1898). Il a donc fallu classer les populations semi-naturelles d'alors qui ont ainsi accédé à l'identité ethnique.

A. SANSON (111) reprenant les travaux de RETZIUS (108) et de BROCA (18) qui distinguent trois types dans les races humaines, les Brachycéphales à crâne court et arrondi, les Dolichocéphales à crâne allongé et étroit et les Mesaticéphales intermédiaires entre les précédents, divise les races animales en deux variétés : les Brachycéphales et les Dolichocéphales. SANSON considère que les Mesaticéphales ne sont pas des types naturels. Deux indices sont proposés : l'indice céphalique, mesuré par le rapport entre

le diamètre transversal du crâne multiplié par 100 et son diamètre antéro-postérieur, les Dolichocéphales ont un indice faible et les Brachycéphales un indice fort ; un deuxième indice est obtenu au niveau de la face, par le rapport entre 100 fois la hauteur : nasion - gnathion et la largeur bi-zygomatiques. Ces principes peuvent être appliqués aux animaux ; ceux possédant un indice facial peu élevé (les Euryprosopes) ont une face « large », ceux à indice fort (les Leptoprosopes) une face longue, les intermédiaires entre les deux étant des Mésoprosopes.

Ces indices peuvent être influencés par des modifications hormonales et en particulier la neutralisation sexuelle. Le grand intérêt de la classification de SANSON a été d'effectuer des regroupements de races présentant effectivement des communautés de caractères. Mais les conceptions de SANSON sont fixistes. En effet, pour lui, la race est l'ensemble des individus d'une espèce donnée ! L'espèce est ici considérée en tant que type morphologique selon lequel sont construits tous les individus de la race. Les races d'une espèce morphologique particulière recevront donc une dénomination trinomiale : Ex. Bos taurus jurassicus (population bovine pie-rouge continentale) - Bos taurus batavicus (population bovine hollandaise).

Pour DECHAMBRE (34), une classification construite sur un seul caractère, en l'occurence la morphologie céphalique, est incomplète et artificielle ; il considère par contre la diagnose du profil comme essentielle dans la distinction des races porcines. Notons qu'aujourd'hui ce caractère est absolument exclu. Il distingue un profil sub-concave, caractérisé par une ligne fronto-nasale, légèrement infléchie au point de la jonction de la face et du crâne, peu différent de celui du Sanglier, un profil concave à forte dépression au niveau de la ligne fronto-nasale et un profil concave à protubérance occipitale nettement basculée vers la région faciale. En cela, il est d'accord avec CORNEVIN (28) qui écrit : « Malgré la grande malléabilité des Porcins... les difficultés d'une classification ethnologique ne sont pas aussi considérables qu'on pourrait le penser ». Outres des caractères tenant au nombre de doigts (la syndactylie est exceptionnelle), au port des oreilles (oreilles droites ou dirigées vers l'avant avec un degré d'inclinaison variable, ou pendantes), à la couleur de la peau et aux phanères, cet auteur semble également attacher une grande importance au profil céphalique, où les considérations de DECHAMBRE ont reçu une dénomination « savante » ,Leptorhinie pour un profil rectiligne - Mesorhinie pour une ligne brisée au niveau de la jonction fronto-nasale avec un angle très ouvert - Platyrhinie, lorsque cet angle est plus fermé).

2) Les travaux de R. BARON

La méthode la plus simple et la plus à notre portée pour étudier l'animal sous un angle synthétique semblant être l'examen de la forme, les travaux de R. BARON (9 et 10) sont d'une très grande importance, car ils ne se bornent pas à classifier les formes, mais tentent d'en donner une signification. Cette signification est essentielle sur le plan de la sélection, si l'on considère, comme F. DUMOUCH (56) que : « à une morphologie définie, peuvent ou doivent correspondre des aptitudes spéciales, souvent beaucoup plus étendues que les seules capacités motrices : production - travail - résistance et même physiologie animale. »

BARON introduit « le Système des Coordonnées Ethniques ». Les races étant caractérisées par une série d'attributs, tenant à la forme, aux phanères et aux caractères physiologiques, il distingue **« les Coordonnées statiques de la Plastique »** incluant l'alloïdisme ou étude du profil, l'anamorphose ou étude des proportions et l'hétérométrie, celle du format. A cela s'ajoutent **« les Coordonnées statiques de la Phanéroptique »** et **« les Coordonnées dynamiques »** (ou étude de l'Energétique : aptitudes physiologiques particulières, biochimiques et pathologiques).

Les trois éléments de la Plastique servent à définir le trigramme signalétique d'un animal. L'alloïdisme est très important : il existe en effet des corrélations entre alloïdisme et anamorphose ; par exemple, chez le Chien berger, l'effilement, l'atténuation de la cassure du nez, l'étirement des yeux et la minceur des lèvres correspondent à une variation positive des proportions. De même, on peut établir des rapports entre l'alloïdisme et la valeur dynamique des animaux : les races vexigalbes en harmonie avec l'effort, la course, la résistance aux climats rudes constituent ce que BARON appelle des races « rétractées » (ex. bétail blond de l'Est). Par contre, les races « dilatées » (bovins normands - porcs Middle-White) ont une tendance à l'engraissement. On distingue donc dans l'alloïdisme un profil rectiligne (O), concaviligne (—) ou convexiligne (+). Dans l'étude des proportions, un animal peut être médioligne (O), longiligne (—) ou bréviligne (+). Selon le format, nous trouverons des eumétriques (O), des ellipométriques (—) et des hypermétriques (+). De l'observation des formes découle **« la loi d'harmonicité »** qui s'entend des variations corrélatives sur le même individu : certaines modifications organiques en entraînent d'autres du même ordre dans le reste de l'individu. Un individu harmonique complet serait celui dont le trigramme signalétique serait défini trois fois par le même signe. Cela est réalisé pour les Bovins Salers (+ + +), certains poneys (— — —) et le cheval arabe (O O O).

R. BARON attache une grande importance au profil céphalique. Selon cet auteur, « tout procède du crâne » et « la robe n'est que le décor de la forme ». Il montre en outre que la morphologie de la tête se répercute sur toutes les régions du corps et jusque sur les membres. Cette loi ne se vérifie pas toujours, et en particulier chez le Porc où l'architecture du tronc est parfois tout l'opposé de celle des membres et de la tête généralement harmoniques entre eux (11).

BARON distingue trois types : les rectilignes, les concavilignes et les convexilignes. Il met l'accent sur la forme du front, des orbites et la direction de celles-ci. Ainsi le « concave » a-t-il une orbite arrondie, en saillie sur le front, le « convexe » ayant une orbite ellipsoïde. Des variations à l'intérieur de ces groupes font apparaître chez les « concaves » par exemple, des « subconcaves » (porcs d'Extrême-Orient).

Avec les travaux de BARON et la mise à l'honneur de la typologie, la Crâniométrie a connu son heure de gloire. Qu'en est-il actuellement ? Pour répondre à cette question, il nous faut étudier la position actuelle du problème racial.

C — Position actuelle du problème racial

1) La notion de race pure

Le praticien familier des élevages de Porcs entend souvent parler de « valeur des individus de race pure par rapport aux hybrides ». De quoi s'agit-il au juste ? La race pure est en fait une notion d'éleveurs d'autrefois, liée à l'idée de livre généalogique. En effet, ceux-ci, souvent pointilleux de l'étiquette et maladroits dans l'appréciation empirique des performances économiques de l'animal, ont entraîné une déformation de la notion de race. Si l'on considère qu'un animal de race pure doit être homozygote pour la plupart des caractères retenus pour la définition de la race, on voit qu'il existe bien peu de races pures. Génétiquement, tout croisement apporte de l'hétérozygotie. L'élevage français nous en donne un exemple : les éleveurs ont très tôt pressenti l'importance d'une amélioration de leurs races bovines locales, en introduisant par exemple le Durham dans la race Charolaise d'alors ; la vieille race Mancelle, elle-même résultat de la fusion de races voisines, a subi un croisement avec lui suivi de métissage.

2) L'Economie et l'évolution de la notion de race

J. BOUGLER, déjà cité, écrit : « Les objectifs actuels sont économiques ». L'aptitude est le primus movens de toute sélection. Mais, pour assurer, selon E. LETARD (88) : « le complet épanouissement des prédispositions des individus et... constituer à partir des plus doués des lignées d'élite », l'éleveur ne doit pas être obnubilé par les notions chères à notre civilisation, de rentabilité et de concurrence.

L'un des atouts majeurs des anciens était le temps, car toute sélection suppose tâtonnements et échecs. Cet aspect est oublié à notre époque où la vitesse est une composante du progrès ; cela se conçoit quand on sait que certains déficits de production présentent une grande acuité. Tel est le cas du déficit en viande de porc, qui atteignait 200.000 t en 1971.

Dans ces conditions le concept éthnique tend à devenir de plus en plus très imprécis et pour le moins secondaire aux yeux des stratèges de l'élevage. Les caractères de la race deviennent fluctuants : ainsi, le livre généalogique de la race Flamande a été scindé en deux (70) ; d'un côté, nous trouvons la Flamande à aptitudes laitières et de l'autre des produits issus d'un croisement Rouge Belge × Flamande, dont les qualités bouchères sont supérieures.

Pour certains la notion de race pure devient pittoresque et est le fait de « vieux éleveurs ». Cette évolution avait déjà été amorcée, il y a une quinzaine d'années, par les responsables de l'élevage, qui ont voulu mener une politique de réduction des races, sans nier pour autant le concept racial. Ainsi, E. QUITTET (106) écrivait en 1963 : « Il faut s'attendre à un regroupement de 80 p. cent des races (bovines) françaises en six groupes ethniques. » Des regroupements de races en effectifs plus vastes, pouvant mieux constituer des leviers d'action, furent donc réalisés. Un exemple nous est donné par la race bovine blonde d'Aquitaine, issue des regroupements des anciennes races de Quercy et Garonnaise, auxquelles on a adjoint la population blonde des Pyrénées.

Forts des succès d'un tel regroupement, les protagonistes voulurent, dans un deuxième temps, constituer un regroupement plus vaste appelée blonde du Sud-Ouest, qui aurait compris la blonde d'Aquitaine précédemment formée et la Limousine, mais ils se heurtèrent à l'opposition des éleveurs, soucieux de conserver leur individualité.

Mais, c'est surtout dans le cadre de la production porcine que l'on peut se demander si l'élevage de métis ne va pas supplanter l'élevage en « race pure ». En effet, les éleveurs recherchent une prolificité accrue de leurs truies croisées ainsi qu'une précocité toujours plus grande, exploitant par là le phénomène d'hétérosis. Ainsi, il se constitue en France (avec agrément du Ministère de l'Agriculture) des unités de sélection. Elles aboutissent à la constitution de troupeaux de truies métisses issues de croisements divers, par exemple Large-White × Landrace, et de verrats auxquels une sélection poussée a conféré une homogénéité plus grande, même si leur origine ethnique est variée (91).

De plus, tant en France, qu'aux Pays-Bas (84), trois types de croisement sont régulièrement utilisés. Dans ces conditions, on constate que la part des animaux de « race pure » diminue ; on estime en effet qu'en 1980 20 p. cent seulement seront de race pure, le reste étant représenté par des métis. Mais il est bien évident que les individus de race pure seront toujours nécessaires pour la création de métis.

Plus encore, la diversité génétique que représente la diversité des races apparaît comme une base indispensable aux opérations de sélection. Ce point de vue constitue d'ailleurs la position traditionnelle des Zootechniciens Vétérinaires.

Il ne faut donc pas s'étonner du revirement de position de certains auteurs. NEUVY [1], cité par BOUGLER (16) écrit : « L'exigence à satisfaire au niveau national est d'avoir des réserves et des disponibilités suffisantes en génétique pour pouvoir répondre de façon prompte et efficace à toute évolution et tout revirement des conjonctures de marché, ou de structures de production... il faut donc disposer d'un éventail relativement diversifié de races. »

La tendance actuelle est illustrée par la politique de divers centres de sélection procédant de manière intensive à un contrôle des performances des animaux et désireux d'obtenir un matériel animal d'origine composite, réalisant au plus haut point des objectifs préalablement définis. Soucieux de modernisme, les promoteurs d'une telle création rejettent l'appellation de race, trop archaïque à leurs yeux ,et se complaisent dans des croisements appelés « accouplements raisonnés », en espérant que de cette « mixture » émergera par sélection l'animal idéal réalisant les critéres du moment. Les termes de souches, de lignées serviront à désigner les animaux ainsi obtenus. Mais ce nouveau collectif, quand il aura satisfait aux critères d'homogénéité indispensables, ne sera-t-il pas une race ? (avec tous les défauts et tous les avantages imputables au mode de création).

[1] NEUVY : Cours approfondi d'amélioration génétique des animaux domestiques. 1972.

La position du Zootechnicien Vétérinaire est la suivante : la race est fondée sur l'adaptation d'une population animale à un milieu déterminé, non seulement physique, mais aussi humain, et sur les contraintes imposées par l'utilisation d'une espèce. Même les souches aviaires sont des formes particulières de races, mais d'usage fugace, compte tenu des particularités de l'Aviculture. D'autres considérations, historiques, humaines pourraient être développées. On ne saurait échapper à la notion de race et, nous l'avons déjà dit, ceux-là mêmes qui désirent combiner les aptitudes d'animaux de races différentes devront uniformiser les sujets ainsi obtenus et créeront donc une race nouvelle.

Puisque nous ne pouvons échapper à la notion de race, il reste comme auparavant indispensable de définir les critères essentiels qui permettent de dresser un catalogue des diverses races animales, mais en tenant compte des progrès réalisés dans le domaine de nos connaissances biologiques.

A ce titre, deux groupes de critères peuvent être utilisés : les critères morphologiques, traditionnels, mais dont l'étude gagnerait à être développée et approfondie, et les critères biochimiques, qui ont déjà fait l'objet de nombreux travaux, le tout devant servir à l'établissement d'un type génétique défini.

3) — **Critères retenus pour la définition des races**

a) **Critères morphologiques**

Dans l'établissement des standards ,les caractères retenus sont facilement identifiables : couleur des muqueuses, de la robe, forme du cornage... Ils servent à dresser un « portrait-robot » de l'animal d'une race donnée. La crâniométrie, chère à A. SANSON, est bien oubliée. En effet, beaucoup de nos races offrent une certaine hétérogénéité crâniologique. En Allemagne (52), par exemple, la race jaune de Franconie est composée de bovins dolichocéphales et brachycéphales. Dans la race Charolaise également, on rencontre concavilignes et convexilignes.

Cela tient exclusivement au fait que la morphologie crânienne n'est pas un caractère simple, mais au contraire complexe, issu de la réalisation de nombreux facteurs. Il n'est donc pas étonnant qu'une relative diversité soit observée à ce niveau.

De plus, il convient de rappeler l'importance traditionnellement accordée par les éleveurs à la morphologie crânienne dans ses rapports avec les aptitudes économiques des animaux. Un bon

bovin de boucherie doit avoir une tête expressive, un front large ; si le front est étroit, on dit que l'animal « manque de cervelle » et qu'il s'engraisse mal. Ce caractère, facilement appréciable, est vraisemblablement en relation avec les proportions brévilignes des animaux de boucherie, en raison de la loi d'harmonicité de BARON.

A. SCHAAF (112) met en évidence une corrélation analogue, chez le Porc, entre la morphologie céphalique et la composition de la carcasse. Il existe ainsi une corrélation positive significative ($r = 0,28$) entre la longueur du profil du crâne et le pourcentage de viande par rapport au gras. Le Berkshire, par exemple, présente le plus court profil et le plus faible pourcentage de viande. Cet auteur précise également que le racourcissement de la face est en relation avec une plus grande précocité des individus et qu'une augmentation de la largeur du crâne s'accompagne d'une augmentation de la part de viande, aux dépens de celle de gras.

Nous voyons que la morphologie ne peut être négligée et qu'une prise de conscience des possibilités naturelles offertes en ce domaine est indispensable. En effet, une sélection orientée uniquement vers un but de production se heurterait inévitablement à des échecs, en raison de la loi d'Optimum, définie par BARON, ou d'élimination des extrêmes.

Un des buts de ce travail sera de répondre à un certain souci d'unification dans l'étude du crâne animal, par le caractère « universel » de la méthode vestibulaire. A ce sujet, l'établissement de types moyens pour un âge donné, tenant compte des variations de chaque individu, apparaît d'un intérêt certain. De plus, nous tenterons de montrer l'influence des facteurs mécaniques dans la morphologie céphalique. Il incombera à de prochaines investigations de montrer des relations entre l'orientation du crâne et les proportions d'un animal.

b) **Critères biochimiques**

Ceux-ci ont fait l'objet de nombreuses recherches dont les résultats constituent un outil de travail pour les généticiens et retiennent maintenant l'attention des Zootechniciens.

Depuis les travaux de LANDSTEINER en 1900, des phénomènes d'agglutination et d'hémolyse ont été mis en évidence chez les animaux domestiques. Des précurseurs, comme PANISSET et VERGE (95) en ont pressenti la grande valeur. De nombreux travaux ont vu le jour, complétés d'année en année par la découverte de nouveaux antigènes érythrocytaires. Citons les recherches de M^{me} PODLIACHOUK (103) sur le cheval, de DUJARRIC DE LA

RIVIERE et EYQUEM (55) sur les moutons et les bovins, ainsi que ceux de MILLOT et GROSCLAUDE (71) sur les mêmes sujets, de BRAUNER-NIELSEN (17) et ANDRESEN (1) sur les groupes sanguins du porc.

L'importance zootechnique de l'étude des groupes sanguins des races animales s'est révélée lors de l'établissement par HIRZFELD (76) en 1928 de leur transmission de mode Mendélien. Dans les cas les plus simples, chaque antigène est régi par un gène, ou allèle, et est donc sous la dépendance d'un couple de gènes allélomorphes, constitué au moment de la fusion des gamètes.

Les travaux de MILLOT (89) chez les bovins, de DUJARRIC DE LA RIVIERE (55), chez les moutons, de JOVANOVIC et STOJANOVIC (80), CERNE et LANGUS (20) chez le porc ont montré qu'une caractérisation des races était possible, en considérant ses facteurs antigéniques.

Une race peut donc être définie par un profil génétique particulier, faisant état des fréquences calculées des différents allèles que l'on rencontre pour chacun des systèmes antigéniques de l'espèce.

Il nous faudrait également parler des antigènes tissulaires et de ceux mis en évidence dans certaines productions, en particulier le lait, mais cela nous conduirait trop loin.

Quoi qu'il en soit, les études biochimiques, poursuivies, peuvent servir à atteindre les mêmes objectifs que ceux retenus par les études morphologiques appliquées.

CHAPITRE II

VERS LA CRANIOLOGIE VETERINAIRE

A — **Ebauches d'études crâniologiques**

La variation du profil céphalique des Porcins a été étudiée par de nombreux auteurs : en Allemagne, S. VON NATHUSIUS (90) et HENSELER (74), en France, C. CORNEVIN (28) et P. DECHAMBRE (35). A la naissance, les porcins possèdent tous une tête de conformation analogue : le front est arrondi, la face courte et le profil rectiligne, se rapprochant par là des formes sauvages ; la protubérance occipitale est peu développée et le neuro-crâne proportionnellement plus étendu qu'il ne le sera ultérieurement par rapport à la face.

Au cours de la croissance, des modifications apparaissent, dues à deux causes selon DECHAMBRE, l'allongement de la face et le relèvement de la portion postérieure du crâne. La protubérance occipitale, selon cet auteur, « se déplace vers l'avant, en même temps qu'elle s'amplifie, par une sorte de mouvements de bascule, de toute la partie supéro-antérieure du crâne, ce qui déprime plus ou moins profondément la ligne fronto-nasale ». Celle-ci devient concave, « c'est là un attribut fondamental des porcins domestiques ».

Il nous faut noter une intéressante tentative d'explication des modifications du profil crânien ; la distinction entre les deux parties du crâne : la face et « l'arrière-crâne » est bien faite. Ce dernier semble, pour DECHAMBRE, animé d'un mouvement de bascule, conduisant à un relèvement de la face.

C. CORNEVIN, avant lui, cherchant les causes anatomiques de ces variations de la morphologie céphalique du porc, les rattache à l'absence de ligament cervical, ce qui contraindrait les muscles du cou à agir directement sur la tête. Il met aussi en cause : l'action de l'homme qui soustrait cet animal à la servitude de fouiller le sol, et l'alimentation intensive entraînant une soudure précoce des os (raccourcissement de la face). Il insiste néanmoins sur le fait que, vu la variété des dispositions céphaliques, d'autres facteurs devraient entrer en jeu.

TOUSSAINT (114) a étudié le retentissement, chez les chiens ultra-concaves (type Bull-dog), d'un raccourcissement de la face sur les os qui la constituent. Ce phénomène se produit aux dépens du maxillaire supérieur, dont le nombre de molaires diminue. Cela s'accompagne d'un agrandissement de la fosse temporale. Il montre en outre que l'aspect si caractéristique de la tête, chez les chiens, tient surtout aux dimensions de la face et à l'écartement plus ou moins grand du pont zygomatique.

En traitant de l'influence éventuelle de la domestication sur le volume intracrânien, C. CORNEVIN (26) pose la question, alors en honneur (R. ANTHONY, 2) des corrélations entre le développement intracrânien, celui du squelette et des muscles. Il se demande si, en développant le squelette par « la gymnastique de la locomotion », on peut augmenter le volume cérébral ? Il y a là une première tentative de rapprochement entre la morphogenèse de la tête et les facteurs mécaniques qui y contribuent. Actuellement cette même question se pose en des termes différents ; nous y reviendrons.

B — **A la découverte de la Méthode Vestibulaire par les Vétérinaires**

Avec les travaux de GUELFI (72) et de LASSERE (86) sur la radiographie du crâne de chien et ceux de BADOUX (7) sur les directions masticatrices de cette même espèce, s'impose la notion d'orientation du crâne dans l'espace. Trois plans doivent être définis .Le plan sagittal médian, malgré la difficulté de sa définition stricte, apparaît à l'évidence ; mais la difficulté est grande pour le plan horizontal et le plan vertico-frontal ou transversal (comme l'ont montré récemment les discussions de nomenclature anatomique : R. BARONE, 12).

Il est fait mention de la méthode vestibulaire pour la première fois dans une thèse de Doctorat Vétérinaire par J. PERRAUD (102). Chez le chien, BLEIN (15) lui préfère le plan de Francfort, car « habituellement utilisé » par les radiologues.

Mais c'est au professeur PAVAUX que revient le mérite d'avoir pressenti tout l'intérêt que les Vétérinaires pouvaient retirer de l'application de cette méthode aux animaux domestiques. Il contribua à l'orientation vestibulaire du crâne d'un Marsupial : Trichosurus vulpecula (66). Il créa, en relation étroite avec l'Ecole lilloise, une équipe de recherche chargée de l'étude d'animaux domestiques aussi variés que : chiens, chameaux, bovins et porcs, par la méthode vestibulaire. C'est le premier travail de ce genre que nous vous présentons ici.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE VESTIBULAIRE DE LA TÊTE

CHAPITRE I

CONSIDERATIONS DE METHODOLOGIE

A — Les méthodes crâniologiques - Position du problème

La principale difficulté du choix d'une méthode en Crâniologie réside, comme le montre le Professeur A. DELATTRE (37) dans son livre : « Du crâne animal au crâne humain », dans le choix d'un système de comparaison. Le problème se pose lorsqu'il s'agit de comparer, par exemple, deux crânes humains entre eux, ou de montrer l'évolution du crâne depuis l'enfance jusqu'à l'âge adulte (ontogénèse). Mais il est beaucoup plus complexe quand il faut comparer le crâne animal au crâne humain. En effet, le choix des axes de références apparaît difficile.

Nous ne pouvons, dans le cadre restreint de cette thèse, reprendre en détail, pour les discuter, tous les systèmes de superposition qui ont été proposés, d'autant que, aux méthodes employées par les Anthropologistes « classiques » du siècle dernier, sont venus se surajouter des procédés divers, de plus en plus nombreux, propres à certaines disciplines qui ont vu leur développement progresser avec rapidité.

C'est le cas notamment de la radiologie, de la neuro-chirurgie, et surtout de l'orthopédie dento-faciale. Malgré des essais de rapprochement et de planification, il s'est vite avéré que les auteurs « ne parlaient pas toujours le même langage » et que si, sous une même appellation, des procédés différaient selon qu'ils étaient utilisés par les uns ou les autres, sur crâne sec ou sur le vivant, inversement plusieurs termes recouvraient des éléments identiques. Enfin, un point peut différer sensiblement selon que la tête est orientée de telle ou telle manière.

Nous essaierons de ne pas tomber dans le travers qui serait de créer une Crâniométrie Vétérinaire (une de plus !) indépendante de toutes les autres et surajoutée à celles-ci ; mais les difficultés ne doivent pas être cachées car si certains points crâniométriques de la tête du porc peuvent recevoir la même définition que chez l'homme, d'autres structures anatomiques qui lui sont propres nous forcerons à « adapter » la terminologie anthropologique. C'est ce que nous proposerons plus loin dans notre « glossaire ».

A cette première difficulté tenant au langage employé s'ajoute celle, majeure, de la méthode proprement dite, c'est-à-dire, essentiellement du choix d'un système géométrique de référence. Les résultats obtenus en Anthopologie, en Primatologie et en Anatomie comparée, grâce à l'orientation vestibulaire, nous autorisent à l'utiliser pour notre étude. Celle-ci en sera facilitée par la connaissance préalable de grandes « lois » qui ont déjà été établies par les recherches de l'Ecole lilloise.

B — **Principales méthodes**

Partant du principe que la base du crâne paraissait un élément assez « fixe », celle-ci a été employée par HUXLEY (78) et d'autres auteurs. C'est un peu ce point de vue ancien qui a été repris récemment par les Orthodontistes sous la forme du plan : Nasion - centre de la selle turcique (31).

En joignant deux points de la tête et en considérant la projection sagittale de cette droite, on peut définir un plan (plan de Francfort...) ; on peut aussi le faire à partir de deux points latéraux et d'un point médian.

Au lieu de considérer des points précis, une référence peut être obtenue par une « direction générale » (des arcades zygomatiques par exemple). Mais on pourrait aussi définir une droite par deux de ses points de tangence avec des éléments anatomiques incurvés... C'est par de telles méthodes, empiriques, que de nombreux auteurs ont mené leurs recherches.

Au lieu d'opérer sur le crâne, il est possible (sur le vivant particulièrement) de se référer à un cliché radiologique, alliant des repères « marqués » (des points...) à d'autres « non marqués » (maximum d'une concavité...) ; c'est une technique en honneur chez les Orthodontistes anglo-saxons.

Le foisonnement des méthodes empiriques a amené certains auteurs à faire appel à des notions physiologiques : plan orbitaire de BROCA (18), plan masticateur de BARCLAY (8)... ; c'est un critère qui est aussi vérifié dans la méthode vestibulaire.

Cet appel à la Physiologie est essentiel car, pour une tête placée dans l'espace, il n'existe aucune raison pour que, de deux plans « de convenance », l'un soit meilleur que l'autre, étant donné que si l'on rend l'un horizontal, le second ne le sera plus et inversement.

Nous rejetons aussi la clause « de commodité » qui veut que (en clinique radiologique notamment) l'on recherche les éléments « les plus faciles » à mettre en évidence pour en faire la base d'un système de référence.

Si, rejetant tout exposé historique détaillé de méthodologie, nous nous sommes limités aux grandes lignes, c'est pour préciser que l'orientation vestibulaire n'est ni une méthode de convenance, ni une recherche de commodité. Il nous faut maintenant exposer les aspects principaux de la méthode vestibulaire.

C — Historique de la méthode vestibulaire

Il était essentiel de rechercher « la véritable ligne horizontale du crâne (H. CONTE, 25), indépendante de tous les points crâniométriques et répondant aux exigences physiologiques.

En 1910, L. GIRARD (67) propose d'orienter la tête de l'Homme et des animaux « suivant la direction des éléments de l'appareil qui donne le sens de l'espace ». En 1923 (68), il jette les bases de la technique et apporte les premiers résultats, presque en même temps que PEREZ (100) (1922) qui publie son Atlas de 50 orientations de crânes humains et de crânes mammaliens (101).

L'orientation vestibulaire demeura en sommeil jusqu'en 1944 où M. le Pr DELATTRE fit, devant la Société d'Anthropologie de Paris, sa communication sur « une nouvelle méthode d'étude de l'Anatomie comparée du squelette du crâne et de la face ». Depuis cette date, de nombreux travaux ont été effectués portant sur l'ontogénèse et la phylogénèse ; des applications au vivant sont

devenues réalité depuis quelques années ; l'aspect expérimental n'a pas été oublié et l'apport de l'électronique a permis aux recherches de faire un grand bond en avant, tant par les calculs statistiques qui ont été effectués que par la mise au point d'appareils stimulant le labyrinthe.

L'homme a, depuis le début, été le sujet principal des recherches vestibulaires, mais des investigations très poussées ont été faites ou sont encore en cours, sur les Primates et sur d'autres espèces mammaliennes. Mais ces dernières n'étant retenues qu'à titre comparatif pour procéder à une phylogénèse, elles n'ont été orientées jusqu'à présent qu'à un nombre restreint d'exemplaires par espèce. Les besoins de la recherche zootechnique, attirant l'attention sur l'une d'elles, amènent à déplacer le centre d'intérêt et à procéder à une étude approfondie dans un cas bien précis : ici, le Porc. Cela constitue une innovation qui, nous l'espérons, ne restera pas isolée.

D — **Rappels anatomo-physiologiques**

L'oreille interne des Vertébrés Gnathostomes se compose d'un labyrinthe membraneux et d'un labyrinthe osseux qui en épouse la forme. Le labyrinthe membraneux est un ensemble de poches et de canaux intercommunicants remplis d'endolymphe. La périlymphe se trouve dans l'espace compris entre les labyrinthes : osseux et membraneux (102).

Le labyrinthe comprend l'appareil cochléaire, organe périphérique de l'ouïe, et de l'appareil vestibulaire qui fournit la notion d'équilibration. Ce dernier est composé de trois canaux semi-circulaires (orientés, l'un par rapport à l'autre, selon trois plans orthogonaux), de l'utricule et du saccule, toutes formations où débute le nerf vestibulaire par des épaisissements sensoriels.

Il convient de distinguer, dans la fonction d'équilibration, la notion de station et celle de locomotion. En station, la notion de verticalité (et d'horizontalité) est donnée par l'utricule et le saccule tandis qu'en locomotion, elle est fournie par les canaux semi-circulaires dont l'origine sensorielle est dans un élargissement appelé « ampoule » (83).

L'oreille interne est logée dans le rocher, chez l'Homme et les Primates, mais on peut dire, sans exagération, qu'elle « est » le rocher ou os pétreux, chez des animaux comme le Porc.

E — Justification du choix de la méthode vestibulaire

Eu égard aux autres procédés d'orientation, le choix de la méthode vestibulaire repose, ainsi qu'on peut le lire dans la Thèse de Doctorat ès Sciences du Dr FENART (59), sur la recherche d'une méthode qui soit :

1) **Indépendante de tous les autres points**

Ceux-ci doivent demeurer libres d'évoluer par rapport aux repères choisis. Les canaux semi-circulaires horizontaux droit et gauche, situés en profondeur, n'ont aucun rapport avec les parois crânienne ni faciale.

2) **Applicable sur une très vaste échelle**

Seuls parmi les Vertébrés, les Agnates n'ont pas de canal semi-circulaire horizontal. La méthode vestibulaire s'applique donc à tous les Gnathostomes.

3) **Très riche**

Donnant des renseignements s'étendant à de vastes domaines, la méthode vestibulaire permet la localisation des points crâniométriques dans trois plans orthogonaux de l'espace. Elle est donc applicable à de nombreuses disciplines scientifiques s'appuyant sur un repérage précis des éléments céphaliques.

4) **Physiologique**

Quoi de plus naturel que de rendre horizontal ce qui fournit le sens de l'horizontalité ! L'appareil vestibulaire constitue un dispositif sensoriel essentiel pour « l'intégration spatiale de l'activité motrice » (J. PAILLARD, 94). Il est donc absolument nécessaire que l'intégrité labyrinthique soit maintenue pour qu'une posture normale soit conservée ; le labyrinthe exerce en effet une activité tonique continue sur toute la musculature squelettique des Vertébrés :

a) **Dans le domaine expérimental :** un chien qui a subi une labyrinthectomie unilatérale tient définitivement sa tête inclinée vers le côté opéré (69) ;

b) **Dans le domaine de la pathologie :**

humaine : des troubles vasculaires de l'irrigation du labyrinthe (augmentation de la perméabilité et dilatation capillaire) provoquent, chez l'homme, des vertiges (14) ;

vétérinaire : des cas d'ataxie labyrinthique ont été observés. Ils se traduisent par une chute de l'animal toujours dans la même direction (signe de Romberg labyrinthique) et nystagmus. L'origine

de ces troubles relève de lésions centrales ou périphériques (avec moyen de différenciation clinique ; se référer au travail de F. CONGAR (24).

5) **Cosmique**

Nous citerons R. FENART (59) : « l'appel à l'horizontalité, qui se conçoit logiquement à l'échelle de chaque individu, doit céder le pas à une autre notion qui en découle, celle de la verticalité, lorsque l'on considère le problème à l'échelle de la planète ». Les études de RADEMAKER (107) ont montré que la masse des otolithes obéit aux lois de la pesanteur et pèse verticalement sur la macule ; leur action se réalise quand le canal semi-circulaire est horizontal.

6) **Une méthode qui corresponde à une position « normale » de la tête**

Un plan appelé « horizontal » doit l'être effectivement lorsque la tête est en position « normale », c'est-à-dire où les organes des sens céphaliques de l'animal sont dans la meilleure position pour réagir à un stimulus. En effet, la perception des sons semble optimale quand le canal semi-circulaire externe est horizontal (TULLIO, 115). Comme nous l'avons vu, le sens de la verticalité est donné quand ce même canal est horizontal.

Il s'agit d'une position « d'alerte » : position du chien d'arrêt - l'oiseau qui cesse de picorer et se met en position « normale » à la perception d'un bruit - chez l'homme, attitude de l'enfant qui écoute d'où vient un bruit, la tête légèrement baissée (69).

Grâce à l'électronique, des travaux sont actuellement en cours, à Lille, pour prouver cette assertion.

DUIJM (54) étudie la position du canal semi-circulaire horizontal chez l'oiseau en état « d'alerte », par photographies suivies de dissections. DE BEER (33) fait des études comparables sur le cheval, le chien, la souris, le lapin. Il trouve une exception chez l'homme, ce qui est certainement dû à une imprécision de sa méthode.

La comparaison d'animaux au port de tête très différent tels le bison et le chameau, montre que le canal semi-circulaire est horizontal (GIRARD, 69).

7) **D'une méthode qui mette en évidence la relation entre le plan horizontal et la direction générale de la mâchoire**

L'anatomie comparée des Vertébrés et la Paléontologie avec les travaux de JARVIK sur l'Eusthenopteron (79) démontrent en

effet que l'extrémité céphalique est conçue en fonction de la mâchoire. Chez les Vertébrés primitifs, le facteur « prise de nourriture », sous la dépendance des impulsions sensorielles, est primordial et conditionne la vie. Avec l'évolution des Vertébrés et leur sortie du milieu aquatique à la fin du Primaire, la cérébralisation se complique. Mais, la mâchoire demeure, avec la servitude de la nutrition.

La méthode vestibulaire montre que le plan mandibulaire de nombreux Mammifères adultes fait généralement un angle de 30° avec l'horizontale vestibulaire (37).

8) **Preuve mathématique**

En plus de tout ce qui précède, il existe une preuve « mathématique » de la validité de la méthode, tout au moins pour le choix de l'axe de PEREZ en tant que centre de rotation de l'arrière-crâne. C'est l'égale ampleur du mouvement décrit, autour de cet axe, à la fois par des points proches et des points éloignés de celui-ci, durant l'évolution phylogénique. (Rappelons que l'axe de PEREZ joint le centre des boucles des canaux semi-circulaires externes droit et gauche.)

F — **Principaux résultats**

Il ne peut être question de reprendre ici, même sommairement, toutes les données résultant des recherches menées depuis plus de 20 ans, grâce à la méthode vestibulaire, en des domaines fort divers. Seuls seront évoqués les résultats dont la connaissance est indispensable à la bonne compréhension de notre travail.

1) **Phylogénie** (c'est-à-dire comparaison des adultes appartenant à des ordres de Mammifères différents, sans qu'il y ait forcément filiation paléontologique - 50).

a) **Neurocrâne**

En partant des espèces quadrupèdes et en passant par les Primates, nous en arrivons à l'Homme qui a acquis la station érigée. Cette évolution s'est accompagnée, au niveau du neurocrâne, d'un certain nombre de modifications : augmentation volumétrique de l'encéphale, bascule de la loge cérébelleuse vers l'arrière (allant dans le sens de l'horizontalisation du trou occipital), ascension et brisure de la base du crâne au niveau de la selle turcique et changements dans la disposition des os constituant la voûte du crâne postérieur (40 et 44). On voit en effet que le squamosal et

l'occipital s'écartent et laissent apparaître le rocher (zone mastoïdienne) qui, auparavant, était totalement endocrânien. De plus, l'occipital acquiert, par le haut, une zone osseuse nouvelle d'origine membraneuse. Il en résulte l'apparition de l'astérion, caractéristique des crânes « évolués » (42 et 45).

Le degré de « bascule » de l'arrière-crâne, allant de pair avec le redressement de l'animal, s'objective par les angles : hiatique et foraminien (cf. glossaire). Le premier repose sur la considération de l'inion et le second sur celle du foramen magnum ou trou occipital.

Chez le porc, la situation observée est à l'inverse de celle décrite précédemment ; son crâne ne présente aucun des signes montrant ce type d'évolution. Le rocher est intracrânien, il n'y a pas d'astérion véritable, le trou occipital regarde en haut et en arrière, l'inion est largement en avant de la verticale vestibulaire et l'angle de la base a dépassé les 180°. Cela dénote, chez ce quadrupère, une arrivée du cou plongeant vers le bas et l'avant.

b) **Splanchnocrâne**

En ce qui concerne le splanchnocrâne, on observe, durant la phylogénèse, à la fois une réduction et un recul de la face et de la mandibule sous le neurocrâne antérieur (37 et 44), ce qui, rapproché de l'amplification du neurocrâne postérieur, aboutit à un état d'équilibre progressif entre les masses en présence, de part et d'autre des labyrinthes ; un témoin de cet état de choses est trouvé dans la voûte bi-pariétale qui finit, chez l'Homme, par s'équilibrer sur le plan vertico-frontal vestibulaire (63). Chez le Porc, comme chez tous les Quadrupèdes, nous sommes bien loin de cet état de choses, avec un splanchnocrâne très développé, allant de pair avec une voûte bi-pariétale fort rudimentaire.

Mais, la réduction phylogénique des mâchoires ne se produit pas de manière anarchique. En première approximation, on peut estimer qu'une direction générale, à 30° sous l'horizontale, des plans : palatin et alvéolaires, est respectée durant l'évolution (37). Des corrections doivent certes y être apportées et nous pensons, avec R. FENART (59), qu'il est nécessaire qu'un certain seuil de hauteur de la suspension de la tête par des membres suffisamment allongés existe, pour que l'angle de 30° se réalise. Sinon (animaux à pattes courtes, à museau long et à tête portée relativement plus près du sol) cet angle diminue. Des exceptions (déjà signalées par GIRARD) devront, à l'avenir, retenir l'attention du vétérinaire : il s'agit notamment du chameau ; peut-être s'agit-il d'une adaptation à une certaine attitude au repos ?

Le recul phylogénique splanchnocrânien rencontre, à l'arrière, une butée : c'est la direction ptérygoïdienne. Il se produit là un emboutissement qui est à l'origine de la fosse ptérygo-maxillaire des Primates et de l'Homme.

Ces divers mouvements des tables osseuses, tant pour le neuro que pour le splanchnocrâne, entraînent, à certains endroits, des disjonctions qui créent des « sinus » (46). Certains d'entre eux sont l'aboutissement de processus évolutifs (sinus spénoïdal, sinus maxillaire) mais, d'autres (disjonctions des tables de la voûte, comme chez le Porc) doivent recevoir une autre interprétation plus spécifique, en rapport peut-être avec des tractions musculaires ou avec des adaptations particulières ?

2) **Ontogénie**

a) **Neurocrâne**

Lorsque l'on considère le mouvement d'un ensemble comme la loge cérébelleuse, pendant l'ontogénèse humaine, on observe un mouvement rotatoire qui s'effectue dans le même sens que celui décrit pendant la phylogénèse (41 et 48). C'est ce qui a été nommé « rotation positive ». Chez les Primates, après un certain trajet des points postéro-crâniens dans le même sens que précédemment, on voit que les courbes ne tardent pas à s'inverser : c'est la rotation « négative ». En somme, la rotation positive mène à la bipédie et la rotation négative à la quadrupédie (40).

Chez les Mammifères quadrupèdes, nous retrouvons le phénomène de rotation négative mais qui se fait pratiquement d'emblée. De plus, les courbes ontogéniques (sorte de « lieux géométriques » parcourus par les points durant la croissance) se décalent de plus en plus vers l'avant. Cela signifie que la légère « hésitation » des Primates, à se diriger soit vers la quadrupédie soit vers la bipédie, ne s'observe pas ici et que la croissance des animaux comme le Porc (ainsi que nous le montrerons) s'oriente d'emblée, et très jeune, vers une quadrupédie affirmée. De telles courbes seront encore influencées par le port de la tête chez telle ou telle espèce, ou telle ou telle race, qui résulte non seulement de la direction générale de la colonne vertébrale, mais encore de celle de la colonne cervicale par rapport à la colonne dorso-lombaire.

b) **Splanchnocrâne**

Au niveau du splanchnocrâne, les processus ontogéniques obéissent à d'autres lois, et l'on pourrait même dire que, quelle

que soit l'espèce étudiée, les courbes splanchnocrâniennes ont une incurvation inversée par rapport aux courbes neurocrâniennes (41 et 46) ; c'est ainsi que chez les quadrupèdes, et même chez les primates, les trajets sont plutôt concaves vers le haut et vers l'avant, alors qu'ils le sont vers le bas et l'arrière chez l'Homme. On retrouve ici la recherche progressive d'équilibre morphologique et positionnelle de la tête durant l'évolution, allant de pair avec un retrait du corps sous la tête (en raisonnant à partir de la méthode vestibulaire !).

3) **Autres considérations**

Bien d'autres développements pourraient encore être rapportés, notamment sur l'étude de l'évolution crânienne en projection sur les plans : vertico-frontal et horizontal vestibulaires (46). Mais, étant donné que notre étude du Porc ne comprend que des projections sagittales, nous ne jugeons pas utile d'insister présentement sur ce point de vue. Précisons seulement que, par l'établissement de courbes ontogéniques sur ces plans, il a été possible de révéler l'existence de facteurs divers : cérébral, sensoriels, posturaux et masticateur. D'importantes recherches du laboratoire de Crâniologie comparée de Lille ont, par mode expérimental (hydrocéphalie provoquée, amputation des membres antérieurs - 51, 59 et 64...) démontré, par ailleurs, le bien fondé de cette assertion.

Des facteurs morphogéniques de l'extrémité céphalique existent bien, et interfèrent entre eux mécaniquement. Cela se produit en plus des impulsions génétiques, comme cela a été prouvé par l'étude vestibulaire de jumeaux et même de triplés humains monozygotes (57, 58 et 98).

CHAPITRE II

LA TECHNIQUE VESTIBULAIRE

A — Axes vestibulaires et coordonnées vestibulaires

Le principe est de placer le crâne dans un espace tri-dimensionnel, basé sur l'horizontale physiologique fournie par les canaux semi-circulaires externes (38).

Le plan horizontal vestibulaire est déterminé par la direction du canal semi-circulaire externe (gauche, par convention) projetée sagittalement. Le plan vertico-frontal vestibulaire est perpendiculaire au précédent et passe par le centre de la boucle du canal semi-circulaire externe. Le troisième plan de référence est le plan sagittal (ou médian).

La correspondance physiologique entre les directions des canaux droit et gauche a conduit à la simplification précédente (côté gauche seul) et procure une précision suffisante.

Quant au plan médian ou sagittal, c'est « en pratique » celui de la section de la tête en veillant à ce que le maximum de points impairs soient intéressés. En théorie, le meilleur plan médian serait celui qui découle de la détermination de l'axe vestibien de PEREZ, unissant le centre des canaux semi-circulaires externes droit et gauche, et ce plan serait perpendiculaire au milieu de l'axe vestibien. Il s'agit d'un procédé idéal lorsqu'on recherche une asymétrie éventuelle du crâne d'une espèce déjà bien connue, mais qui ne se justifie pas dans des travaux tels que celui-ci ; il s'agit en effet de dégager les grandes lignes de l'orientation du crâne d'une espèce donnée dont les pièces ont, de surcroît, subi une section médiane pour faciliter les opérations.

Ainsi, selon ce procédé, tout point de la tête peut être défini avec une bonne précision par trois paramètres : son abcisse et

son ordonnée, et la demi-largeur séparant les points droit et gauche (en fait, et sans tenir compte pour l'instant, des asymétries, c'est la largeur qui est mesurée sur la pièce et qui est divisée ensuite par deux).

Les coordonnées doivent être affectées d'un signe adéquat, sachant que les axes vestibulaires (projections sagittales des plans vestibulaires) sont orientés positivement vers le haut et vers l'arrière de la tête. Si l'on ne tient pas compte de l'asymétrie possible, le troisième paramètre (qui, provisoirement, ne sera pas retenu dans cette thèse) peut ne pas comporter de signe.

Dans un système d'axes, dessinés dans le plan sagittal, on peut non seulement repérer les points avec précision, mais encore juger de leur évolution, en plaçant les divers crânes à comparer, dans un même système orthogonal. Pour l'étude de la croissance, il suffit de placer les sujets sans leur appliquer de grandissement ou de réduction, mais s'il s'agit de comparer deux crânes d'espèces ou de races différentes, et dont la taille, pour un âge donné, peut être parfois très différente, il convient de procéder à la réduction de tous à une commune mesure. Pour ce faire, nous choisirons celle, proposée par MM. DELATTRE et FENART (46), à savoir la largeur bi-condylienne mandibulaire moyenne dont l'intérêt est d'être à la jonction du neuro- et du splanchnocrâne, et d'être une mesure fixant une fonction constante (la mastication), en laissant « libres » des structures plus évolutives (volume encéphalique...).

B — **Procédés employés**

La technique vestibulaire est l'ensemble des procédés pratiques qui permettent la mise en œuvre de la méthode théorique.

Quelle que soit la modalité technique utilisée, elle comprend deux temps : la visualisation du canal semi-circulaire externe et l'orientation du dessin du crâne (ou du calque téléradiographique) d'après celui-ci.

Deux techniques peuvent être employées pour orienter l'extrémité céphalique d'un sujet: la dissection ou la radiotomographie. Le choix du procédé est fonction du matériel dont on dispose : radiographie pour les sujets vivants (applications à l'orthopédie dento-faciale chez l'Homme) ou pour les crânes secs et précieux (fossiles), dissection pour les autres cas, surtout s'il s'agit de pièces très épaisses et où la pénétration des rayons X au cours d'une tomographie du rocher ne permettrait pas de visualiser avec assez de sécurité un canal semi-circulaire très délié.

Le présent travail sur le Porc a été mené avec la seconde technique (dissection) pour les raisons qui viennent d'être exposées ; c'est pourquoi nous ne donnerons le processus à suivre, pour l'orientation radiographique, que pour mémoire, dans ses grandes lignes.

1) **Radiographie** (39, 61 et 97)

Grâce au vestibulographe permettant de fonctionner en « télé », ou à un autre dispositif, on prend, dans un premier temps, une tomographie parasagittale du canal semi-circulaire externe gauche; puis, avec le même centrage, dans un second temps, on tire une tomographie sagittale (médiane). Un système de plombs marqueurs permet la superposition des calques des deux radiographies. Dans un troisième temps, une télé-radio est prise. L'orientation de la tomo médiane est faite d'après la tomo parasagittale, et celle du télé-crâne d'après l'orientation précédente.

2) **Dissection** (38 et 59)

La dissection du labyrinthe s'effectue après ablation d'un volet plus ou moins étendu permettant d'accéder latéralement au canal semi-circulaire externe, en se trouvant à un niveau immédiatement latéral à lui. On peut avoir d'emblée une idée de l'importance de la tranche à enlever, en considérant la position plus ou moins latérale du trou « stylo-mastoïdien » sur la base de l'exocrâne, sachant que cet orifice est un peu en dedans du niveau latéral du canal semi-circulaire externe. Chez le Porc, le volet comporte la moitié du zygoma, une portion du squamosal et du tympanal.

Puis, grâce à une fraise (du type dentiste), on érode la paroi labyrinthique de dehors en dedans, en s'arrangeant à conserver constamment une surface plane. Un bon repère est fourni par la position des fenêtres : ronde et ovale ; le canal recherché est au-dessus. Il importe de le déceler dès sa première ouverture ; ensuite, il suffit de pousser la dissection vers l'avant (jusqu'à l'ampoule) et vers l'arrière (jusqu'à l'eniambement par le canal semi-circulaire postérieur), en ouvrant la lumière du canal.

En vue latérale, la boucle ainsi évidée se présente sous la forme d'un segment de droite.

3) **Orientation**

On trace un système d'axes orthogonaux sur un papier et, grâce à des supports, on place à une certaine distance de celui-ci deux fils orthogonaux qui se projettent sur les droites précédentes.

L'hémi-crâne à orienter est placé entre les deux systèmes de manière à ce que, par visées, l'horizontale corresponde au canal et que la verticale coupe celui-ci en son milieu. Il suffit alors de tracer le contour de l'hémi-crâne sur le papier pour obtenir son orientation vestibulaire.

4) **Dessin**

Un dessin est fait, indépendamment du temps précédent, au crâniographe, ce qui évite les projections coniques et les déformations qui en résultent. Ce dessin est orienté d'après le profil qui vient d'être obtenu.

Il est bon de compléter l'opération par une téléradiographie (dont la distance est fonction de la taille du crâne : ici, 10 m pour une tête de porc), afin de posséder certaines structures internes (endocrâne, germes dentaires, plan palatin...).

Un dossier ainsi établi est prêt à l'établissement des paramètres de base.

Notons au passage que, toujours pour éviter les déformations coniques, il faut déconseiller d'orienter une tête par radiographie après mise en place d'un fil métallique introduit dans le canal. Cela est d'autant plus impératif que le labyrinthe est plus décentré (comme chez le Porc) par rapport à l'ensemble crânio-facial.

C — Les statistiques appliquées à la méthode vestibulaire

Ainsi que cela a été dit plus haut, la méthode vestibulaire fournit la position d'un point sagittal (ou en projection sur ce plan) par ses deux coordonnées : x et y. Celles-ci sont le départ de tout un processus de calculs statistiques sur lesquels repose cette thèse.

En plus des deux coordonnées de chaque point, les calculs ont également porté sur d'autres paramètres, notamment des angles.

1) **Moyenne et écart-type**

Pour chaque paramètre, une première série de données a été établie à partir des mesures de base : il s'agit de la moyenne (M), exprimant la « tendance centrale » de la population dont l'effectif est n, et de l'écart-type (σ) donnant la notion de « dispersion » (105).

Pour ne pas surcharger ce travail, les histogrammes n'ont pas été publiés, pas plus que d'autres caractéristiques mineures. Par contre, il était indispensable de rechercher l'intervalle de confiance de la moyenne (avec 99 % de sécurité), car nos effectifs sont relativement faibles. Cette notion sera d'une grande utilité dans le tracé des courbes ontogéniques des points dans le système des axes vestibulaires. On peut estimer que la moyenne « véritable » d'un point se situera dans un quadrilatère délimité par l'intervalle de confiance des x et celui des y.

Toutes nos mesures linéaires seront exprimées en cm.

2) **Corrélations et régressions**

En plus des précédentes, d'autres recherches ont été faites sur les points crâniométriques. Ils se regroupent en « nuage de points » lorsque l'on place un élément donné de toutes les pièces de la population, dans un même système d'axes (30). Pour analyser ces nuages, il convient tout d'abord de rechercher le coefficient de corrélation (r) entre les abcisses et les ordonnées. Son signe et sa valeur donnent généralement une première idée de la forme du nuage ; celui-ci est arrondi si r est proche de 0 et tend à s'étirer s'il s'en éloigne et se rapproche au contraire de + 1 ou — 1 ; nous verrons plus loin les restrictions qu'il convient d'apporter à cette assertion. La répartition s'étale vers le haut et l'arrière si le signe est +, et vers le bas et l'arrière s'il est —.

Il est classique de rechercher, en plus, les deux droites de régression (de x en y et de y en x) qui donnent également une première idée du sens dans lequel s'allonge le nuage. Ces droites sont exprimées, ici, par leurs pentes (exprimées en degrés) dont le signe est le même que celui du coefficient de corrélation. Ces deux droites sont donc bien déterminées puisque l'on sait qu'elles passent par le centre du nuage (moyenne de x et moyenne de y).

3) **Tracé des ellipses équiprobables**

Des précisions supplémentaires sont données, sur les nuages de points, par le tracé des ellipses équiprobables. Il s'agit d'entourer le nuage par une ellipse qui en épouse la forme générale, et qui est calculée de sorte que 99 p. cent des points du nuage s'y trouvent (36 et 99). Des formules, sur lesquelles il serait fastidieux de s'étendre, donnent les coordonnées de quatre points : e, e′, E, E′ qui sont les extrémités des deux axes de l'ellipse et dont la connaissance suffit à la construction de celle-ci grâce à l'ellipsographe de RIEFLER (étant bien entendu que ces deux axes se coupent au centre de l'ellipse qui est aussi le point moyen du nuage).

Sur nos tableaux, se trouve représentée une valeur (m en tangente) qui est la pente d'un des deux axes de l'ellipse, l'autre étant facilement calculée par : $m' = \frac{-1}{m}$. De m ou de m', celui qui est du même signe que r fournit la pente du grand axe, par rapport au système vestibulaire, c'est-à-dire la direction dominante de la variabilité à l'intérieur du nuage de points. C'est cette notion, plus « parlante » que les deux droites de régression, qui sera retenue dans ce travail.

4) **Les axes de l'ellipse, le coefficient d'allongement elliptique**

Il est commode de programmer la longueur du grand axe (A) et celle du petit axe (B) de chaque ellipse, et de faire le rapport entre le plus grand et le plus petit. Ce rapport a pour intérêt essentiel de fournir une notion assez exacte de la **forme** du nuage de points, car il faut remarquer au passage que la valeur du coefficient de corrélation (r) devient inutilisable en ce but lorsque les ellipses ont un grand axe qui tend à être parallèle à l'axe des x ou à celui des y. Mais le rapport $\frac{A}{B}$ a le grave inconvénient de ne pas nous indiquer le seuil à partir duquel un nuage de points peut être regardé comme significativement différent d'une répartition au hasard (nuage circulaire). C'est pourquoi nous avons utilisé, en ce but, le « coefficient (r') d'allongement elliptique » préconisé par R. FENART (99) ; c'est la valeur de r qu'aurait chaque nuage de points s'il était déplacé, avec son centre au 0 du système d'axes vestibulaires, et avec le grand axe rendu constamment à 45° de l'horizontale. La notion de « position » cède ici le pas à celle de la « forme ». r' a sa signification qui peut être testée de la même manière que r, en fonction de l'effectif, grâce aux tables classiques, et nous avons noté, dans nos tableaux, par un astérisque, une signification à 95 p. cent et par deux astérisques, une signification à 99 p. cent. Il est bien évident que seules les ellipses ayant un r' significatif pourront être analysées quant à la direction de leur grand axe fournissant la direction principale de la variabilité du point.

5) **Taux d'éloignement**

Dans la présente thèse, nous n'avons pas eu à procéder à la comparaison de deux populations puisque c'est le premier travail de ce genre qui est tenté sur le porc ; mais il faudra, à l'avenir, faire de telles comparaisons (comparaison des moyennes, comparaison des variances...).

Par contre, nous avons eu à tester la situation d'**un** crâne donné par rapport à une population (connue grâce à l'ellipse équiprobable de tous les points pris en considération). Cela a été réalisé par le calcul du « taux d'éloignement » d'un point relativement à l'ellipse correspondante.

Ce type de procédé statistique est particulièrement instructif et commode et devrait retenir, à l'avenir, la plus grande attention des zootechniciens.

6) **Analyse de la variance et test de linéarité**

Les études de croissance du crâne à l'intérieur d'une race donnée fournissent : d'une part, des courbes ontogéniques dans les axes, pour les points qu'il est possible de situer « en place » dans le système d'axes vestibulaires et, d'autre part, des courbes de croissance d'un paramètre quelconque (angle, longueur, etc.) en fonction d'une donnée somatique (par exemple le poids ou l'âge).

— Dans le second cas, il faut procéder à l'analyse de la variance (recherche de « F ») afin de savoir si l'ensemble des mesures ontogéniques successives peut être ou non considéré comme « homogène ». Par exemple, un angle peut demeurer constant durant l'ontogénèse (tandis qu'une longueur a peu de chance de l'être !), cela se traduirait par un test homogène. Dans ce cas, on n'a pas le droit de tenir compte des irrégularités du tracé pour construire la courbe de croissance de l'angle étudié.

— Dans le premier cas (déplacement des points dans les axes vestibulaires) le même test pourrait évidemment être fait sur chacune des deux coordonnées en évolution, mais on a peu de chances (logiquement !) de trouver un test signifiant une homogénéité (sauf si l'une des coordonnées demeure constante, ce qui se traduirait par un déplacement des points parallèlement à l'un des deux axes de référence !). Par contre, il est intéressant de faire le « test de linéarité » de la courbe (s'exprimant aussi par une valeur « F ») afin de savoir si l'on a affaire à une « courbe » ou à une droite. C'est ce que nous avons tenté sur deux points (l'inion et le prosthion) qui paraissaient progresser presque linéairement. Le test ayant démontré que l'on avait effectivement affaire à des courbes, il n'était pas utile de poursuivre plus avant, sur les autres points, car les lieux géométriques de ceux-ci étaient manifestement non rectilignes.

Le test F s'interprète grâce aux tables de Snedecor (à 95 et à 99 p. cent de sécurité).

7) **Le χ^2**

Enfin, un test (classique) de χ^2 a été réalisé pour comparer les taux d'éloignement des points de deux individus par rapport à une même population, afin de savoir s'il existait entre les deux des affinités statistiquement suffisantes pour qu'on puisse affirmer qu'ils appartiennent à un même ensemble (différent du premier, servant de comparaison).

Les investigations statistiques n'ont pas, pour l'instant, été poussées plus avant, mais elles pourront ultérieurement être reprises et complétées (fonctions discriminantes...).

TROISIÈME PARTIE

APPLICATION DE LA MÉTHODE VESTIBULAIRE AU CRANE DES PORCINS

CHAPITRE I

DOCUMENTS DE TRAVAIL

A — **Rappels : zoologique et paléontologique**

Dans la classification des Mammifères, le Porc se situe comme suit :

Ordre des Artiodactyles

Sous-ordre des Artiodactyles monogastriques ou Pachydermes

Famille des Suidés qui comprend :

— le genre Sus : cochon sauvage, Sanglier ou Sus scrofa (Europe), cochon domestique ;

— les genres : Phacochœrus, Hylochœrus, Potamochœrus que l'on trouve à l'état sauvage en Afrique ;

— le genre Dicotyles (Pécari), forme sauvage d'Amérique ;

— le genre Babiroussa, vivant en Inde et dans l'archipel des Moluques et des Célèbes.

Eu égard à la très grande variété des formes du genre Sus (en particulier quant aux différences dans leur profil céphalique) le problème de savoir si le genre Sus constituait une seule et

même espèce s'est posé. C. CORNEVIN (28), reprenant les observations de BUFFON (19) et après étude de la variation du profil céphalique, de la naissance à l'âge adulte par comparaison au Sanglier, pouvait conclure : « Toutes les formes porcines, tant sauvages que domestiques, si différentes qu'elles soient morphologiquement, sont fécondes entre elles et donnent non des hybrides mais des métis ».

Tous les porcs du genre Sus appartiennent donc à une seule et même espèce.

Des fossiles du genre Sus sont retrouvés dans des terrains du Miocène et Pliocène. Ces formes, suivant les auteurs, ont reçu des dénominations particulières :

Miocène supérieur : Sus antiquus (Kaup), Sus paleochœrus (Kaup), Sus antediluvianus, Sus major, Sus provincialis.

Pliocène supérieur : Sus strozzii, Sus arvenensis.

Au quaternaire, le Sanglier (Sus scrofa ferrus - Linné) est répandu dans le Pléistocène d'Europe et d'Asie. Dans les stations lacustres, les restes du porc des tourbières (Sus palustris, appelé encore Sus indicus) sont beaucoup plus nombreux que ceux du Sanglier (Sus scrofa). Ce qui fait dire aux Paléontologues que la souche première de tous les Porcs, aussi bien sauvages que domestiques, serait Sus indicus.

D'après F. HULOT (77), le caryotype de Sus scrofa est caractérisé par 19 paires de chromosomes. Chez le Sanglier, le nombre de chromosomes peut être de 36 ou 37. Les produits des croisements entre animaux à 36, 37 ou 38 chromosomes étant tous fertiles, le matériel héréditaire aurait subi un simple remaniement morphologique. La race domestique serait donc issue de la race sauvage par l'éclatement centrique d'un chromosome submétacentrique.

La domestication du Porc est très ancienne. En Europe Occidentale, elle date de la période Néolithique, et en Chine elle est pratiquée depuis 5 000 ans. Les bas-reliefs de l'époque Romaine montrent que la forme alors domestiquée était Sus indicus.

B — **Matériel d'étude**

1) **Récolte des pièces**

Les soucis qui ont dirigé la création de notre collection ont été de deux ordres : rassembler des échantillons assez nombreux

pour permettre des calculs statistiques, et suffisamment homogènes quant à leur âge et à leur origine raciale. Cela s'est avéré d'emblée, difficile. L'idéal aurait été, bien sûr, d'avoir des sujets issus de reproducteurs contrôlés par l'Institut Technique du Porc. Ce fut le cas pour les plus jeunes animaux de notre collection, le manque de temps ne nous a pas permis de récupérer d'autres individus de « race pure », à l'exception de deux sujets qu'il fut très intéressant de comparer à une population de porcelets croisés, du même âge. Les crânes composant nos séries proviennent soit de l'abattoir de Toulouse, soit de la sacrification d'animaux d'expérience. Les crânes d'adultes appartenaient à des Porcs saisis après inpection des viandes. Quant au Sanglier, originaire des Ardennes, il est issu des vitrines du Laboratoire de Crâniologie de Lille.

2) **Préparation**

La presque totalité des crânes a été préparée selon deux méthodes.

Pour les animaux les plus **jeunes,** le crâne a subi un bain prolongé d'une semaine environ dans une solution de formol à 4 p. cent et a ensuite été débarrassé de son revêtement de chair. Il n'a quitté le milieu liquide qu'au moment de la dissection, pour éviter une rétraction causée par une dessication trop importante qui fausserait les résultats.

Pour les plus **âgés,** après ablation du maximum des parties molles, nous plongeons le crâne dans de l'eau en ébullition à laquelle a été ajouté du perborate de soude (valeur d'une cuillerée à soupe du produit par litre d'eau). Le chauffage est aussitôt arrêté après addition du perborate et la pièce reste une douzaine d'heures dans le liquide. Un nettoyage de finition est nécessaire et souvent, quand elle est volumineuse, la pièce doit subir un nouveau traitement. Le crâne ainsi obtenu est séché pendant plusieurs jours à l'air libre.

3) **Découpage en séries**

Notre collection se compose de 82 crânes que, dans un but de clarté de l'exposé, nous avons répartis en 8 séries parmi lesquelles 5 seulement ont fait l'objet d'une analyse statistique (1, 3, 4, 5 et 6) à cause de leur effectif plus élevé. Sauf pour les séries 3, 5 et 6, les sexes ne sont connus avec précision que pour certains individus.

Dans la description des séries, nous donnerons le nombre des individus qui les composent, leur âge moyen, la race à

laquelle ils appartiennent et le sexe s'il est connu avec suffisamment de précision. Nous indiquerons les caractéristiques dentaires, comme moyen de contrôle de l'âge (96). Les dents lactéales seront représentées par des minuscules et les dents permanentes par des majuscules. PM et AM signifient respectivement : prémolaires et arrière-molaires.

4) **Description des séries**

Série F : elle se compose de **2** fœtus « momifiés », dont les âges de gestation ont été évalués à deux mois (F1) et deux mois et demi (F2). Ils sont de race Large-White.

Série 1 : elle comprend **6** nouveau-nés de race Large-White. Coins et canines lactéales sont sortis aux deux mâchoires. pm4 apparaît à la mâchoire supérieure.

Série 2 : 4 individus, âgés de 12 jours, de race inconnue, n'ont pu être inclus, ni dans la série 1, ni dans la série 3, du fait de la croissance rapide du porcelet. L'effectif de cette série est réduit. Nous donnerons cependant la moyenne de x et y pour chaque point ainsi que l'écart type.

A la mâchoire supérieure, les pinces et pm3 sont en éruption.

A la mâchoire inférieure, les pinces et pm4 apparaissent.

Série 3 : elle se compose de **7** sujets, âgés de 1 mois. 5 sont de race Large-White, 3 sont issus de parents Danois. Nous avons jugé bon de regrouper ces individus, car ils sont très ressemblants.

A la mâchoire supérieure, nous trouvons pm4 et pm3 ainsi que les pinces, coins et canines lactéales. Les pm2 et les mitoyennes sortent pour les individus les plus âgés de la série (ou les plus précoces).

A la mâchoire inférieure, les mêmes caractéristiques dentaires sont observables.

Série 4 : elle comprend **30** individus issus d'un triple croisement où rentrent les races Large-White, Piétrain et Danois. Ce sont en majorité des sujets femelles d'un âge moyen de 2 mois et demi. A cette série, s'ajoutent un mâle et une femelle de race pure : Large-White, de même âge, qui seront comparés aux caractéristiques de la population dont nos 30 porcelets représentent un échantillon.

A la mâchoire supérieure pm4, pm3 et pm2 sont arrivés à la table et nous constatons l'éruption de pm1. La mitoyenne lactéale, absente dans la série précédente, est sortie.

A la mâchoire inférieure, la dentition comprend pm4, pm3 et pm2, pinces mitoyennes, coins et canines lactéales.

Série 5 : elle se compose de **21** sujets d'un âge moyen de 12 mois, de race Large-White et de sexe femelle.

A la mâchoire supérieure, les dents sont les suivantes : pm1, pm2, pm3 et pm4, AM1. Nous observons l'éruption de AM2 et, pour les sujets les plus âgés (ou les plus précoces) de la série, celle de PM3 et PM4. Les canines et les coins sont des dents d'adulte et la pince d'adulte apparaît. La mitoyenne est encore lactéale. . .

A la mâchoire inférieure, la dentition se compose de pm2, pm3 et pm4, AM1, AM2. Les caractéristiques des incisives sont les mêmes qu'à la mâchoire supérieure. Les individus les plus âgés montrent l'éruption de PM4.

Série 6 : cette série se compose de **6** individus de race Large-White, d'un âge moyen de 16 mois (de sexe mâle).

A la mâchoire supérieure, la dentition est représentée par PM1, PM2, PM3 et PM4, AM1, AM2. La dent AM3 apparaît. Les pinces, coins et canines sont des dents d'adulte et la mitoyenne d'adulte commence à sortir.

A la mâchoire inférieure, la dentition se compose de PM4, PM3 et PM2, AM1, AM2. La dent AM3 est en éruption. Les caractéristiques des incisives sont identiques à celles de la mâchoire supérieure.

Série 7 : 3 sujets adultes y sont rangés : une femelle Large-White d'environ 3 ans, une femelle de race Danoise d'âge indéterminé, une femelle croisée Large-White × Danois, d'environ deux ans. Leur formule dentaire est la suivante :

I1 - I2 - I3	C	PM1 - PM2 - PM3 - PM4	AM1 - AM2 - AM3
I1 - I2 - I3	C	pm1 ou 0 - PM2 - PM3 - PM4	AM1 - AM2 - AM3

A cette série, nous avons ajouté un crâne de Sanglier, que nous comparerons à un crâne d'adulte. Son âge et son sexe sont indéterminés (sans doute sexe mâle). La formule dentaire est identique aux porcins domestiques.

C — Glossaire

La crâniologie humaine nous a appris à distinguer plusieurs catégories de points : points réels, points construits, ou si l'on veut : points « marqués » et points « non marqués ». Les premiers

étant essentiellement déterminés par la rencontre de sutures, offrent plus de sécurité que les autres (rencontres de droites, points de tangente, point le plus ou le moins élevé,,,, etc.). Les os du crâne étant pratiquement les mêmes dans toute la série mammalienne (mais avec parfois de très fortes modifications dans la forme et dans les rapports réciproques), la crâniologie vétérinaire pourra utiliser telles quelles, certaines dénominations anthropologiques. Dans d'autres cas, il conviendra d'adapter la nomenclature à la conformation du crâne de l'espèce étudiée : ici, le Porc (12).

Nous limiterons le glossaire aux points et aux angles qui feront l'objet de notre étude statistique.

1) **Les points crâniométriques**

a) **Neurocrâne** (figures 6.A et 6.B)

Nasion (Na). — C'est l'intersection de la suture naso-frontale par le plan sagittal médian.

Bregma (Br). — Point médian de la suture fronto-bi-pariétale.

Lambda (L). — Point médian de la suture occipito-bi-pariétale. La signification du Lambda n'est peut-être pas exactement la même que chez l'Homme et les Primates car, chez eux, il existe un occipital sus-iniaque d'origine membraneuse (cf. aussi les recherches de AUGIER sur le Lambda du Porc - 6).

Inion (I). — Centre de la protubérance occipitale externe.

Opisthion (Op). — Point de section par le plan médian, du bord supérieur du trou occipital. Chez le porc, il est déterminé, sur une section sagittale, par le point de tangence avec le rebord supérieur du trou occipital, d'une perpendiculaire à la direction générale de l'écaille occipitale.

Basion (Ba). — Point situé au milieu du bord antérieur du foramen magnum. Il est déterminé, chez le porc, sur une section sagittale, par le point de tangence avec le rebord inférieur du foramen magnum, d'une perpendiculaire à la direction générale du basi-occipital.

Point Sphénoïdal (S). — Point situé au centre de la selle turcique. Celle-ci est très profonde chez le porc, et peut être considérée comme de forme elliptique. Le point S est défini par la rencontre du grand axe et du petit axe de cette ellipse.

Point criblé postérieur (C.p.). — Il répond classiquement à l'extrémité postérieure de la lame criblée de l'ethmoïde, sur la suture ethmoïdo-sphénoïdale. Nous avons rencontré des difficultés lors de la détermination de ce point sur le crâne de porc. La fosse ethmoïdale est très profonde et la suture ethmoïdo-sphénoïdale n'est pas visible. Nous l'avons défini comme le point de rencontre du plan médian et d'une droite transversale unissant les points droits et gauches, les plus postérieurs de la fosse ethmoïdale. Il se situe généralement dans le prolongement du planum sphénoïdal.

Point criblé antérieur (C.a.). — Chez le porc, c'est le point de rencontre entre la crête marquant l'ouverture de la fosse ethmoïdale et la table endocrânienne, dans le plan médian.

Acro-Ptérion (a.Pt.). — Le Ptérion est, par définition, le milieu de la suture : soit entre la grande aile sphénoïdale et le pariétal, soit entre le frontal et l'écaille temporale (43). Chez le porc, c'est la seconde éventualité qui est rencontrée ; cependant, la suture étant longue, nous avons choisi, non pas le Ptérion anthropologique mais l'Acro-ptérion, à la rencontre entre le frontal, le pariétal et le squamosal.

Pseudo-Asterion (P.As.). — L'Asterion vrai (anthropologique) est la rencontre de : la partie pétreuse mastoïdienne, du pariétal et de l'occipital d'origine cartilagineuse. Ce point n'existe pas chez le porc parce que l'os pétreux n'est pas extériorisé sur l'exocrâne. C'est pourquoi nous avons, à sa place, retenu le pseudo-Asterion (selon DELATTRE et FENART - 45), entre le pariétal, le squamosal et l'occipital d'origine cartilagineuse (ou paléo-occipital).

Point Para-mastoïdien (Pa.M.). — Il n'existe pas chez l'Homme et se trouve ici situé à l'extrémité distale de l'apophyse para-mastoïde (ou jugulaire) de l'occipital (22).

Remarquons que tous les points neurocrâniens employés sont sur l'exocrâne, sauf les deux points criblés et le point S qui sont endocrâniens, et les deux extrémités du foramen magnum qui sont à la frontière entre l'exo- et l'endocrâne. Les trois derniers points cités sont latéraux, les autres sont médians ou peuvent être considérés comme tels.

b) **Splanchnocrâne** (figures 6.A et 6.B)

Rhinion (Rh). — Point situé à l'extrémité du processus rostral de l'os nasal.

Prosthion (Pr). — Point médian le plus bas et antérieur du rebord alvéolaire supérieur.

Point Palatin antérieur (P.a). — Créé chez le Porc, pour servir à la détermination ultérieure du plan palatin ; c'est, dans le plan sagittal, la rencontre de l'apophyse palatine de l'os incisif avec le maxillaire supérieur.

Point Palatin postérieur (P.p). — Chez le Porc, nous le définissons comme l'extrémité de l'épine postérieure de l'os palatin.

Point Orbitaire externe supérieur (O.e.s.). — A l'extrémité de l'apophyse frontale de l'arcade zygomatique.

Les quatre premiers points sont médians et les deux derniers sont latéraux.

2) **Les angles étudiés**

a) **Neurocrâne**

Angle foraminien (a.For) ; ou Foramino-vestibulaire. — Angle compris entre l'axe horizontal vestibulaire et la droite Basion-Opisthion. L'angle mesuré est postéro-supérieur.

Angle Hiatique (a.Hia.). — Angle compris entre l'axe vestibulaire vertico-frontal et la droite centro-iniaque. L'angle est mesuré dans son ouverture supérieure: Il est positif quand l'Inion est en arrière de la verticale vestibulaire et négatif lorsqu'il est en avant de celle-ci.

Angle du Clivus (a.Cliv.) ou Clivo-vestibulaire. — Angle mesuré, dans son ouverture antérieure, entre l'horizontale vestibulaire et la perpendiculaire abaissée du point central des axes sur la direction générale du Clivus (estimée par la direction S-Ba).

Angle Sphénoïdal (Ca - S - Ba). — Compris entre deux droites joignant le point S d'une part, au point criblé antérieur et au Basion d'autre part. Afin de conserver les mêmes conventions qu'en Anthropologie, l'ouverture est comptée vers le bas, ce qui fait que, chez le Porc, les angles sont supérieurs à 180°.

Angle tentorial (A.tent.). — Il est compris entre l'axe vestibulaire horizontal et le bord tentorial du rocher (là où s'attache la dure-mère formant la tente du cervelet). L'angle est mesuré dans son ouverture postéro-supérieure.

b) **Splanchnocrâne**

Angle Palatin (a.Pal.) ou Palato-vestibulaire. — Il est compris entre le plan vestibulaire horizontal et le plan palatin tracé entre

les points palatins : antérieur et postérieur. L'angle mesuré est antéro-inférieur.

D — **Données de base**

Nous avons reculé devant la publication intégrale des tableaux de chiffres, individu par individu, point par point et angle par angle, ce qui, malgré l'intérêt documentaire, aurait considérablement alourdi ce travail. Certains lecteurs (dont quelques-uns pourront reprendre cette étude sur des effectifs plus étoffés) seront intéressés de savoir que chaque pièce a reçu, dans sa série ontogénique, un numéro d'ordre, et que tous les chiffres originels peuvent être trouvés dans les documents du Service d'Anatomie de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

En fait, seuls seront publiés présentement les principaux résultats statistiques qui ressortent de l'interprétation de ces données de base, après passage à l'ordinateur (MONROE - 1965 - W1).

CHAPITRE II

ETUDE DES SERIES

A — **Tableaux**

Dans les tableaux qui suivent, se trouvent les principaux résultats statistiques qui ressortent de l'étude des séries.

— Pour les groupes : f (fœtus), 2 (stade post-natal), et 7 (les adultes), il était illusoire de pousser les recherches statistiques très avant, étant donné : le nombre très réduit de sujets et aussi, pour le groupe 7, le manque d'homogénéité ethnique des trois individus retenus. Mais, à titre indicatif et provisoire, nous avons recherché les moyennes de tous les paramètres intéressés (qui, entre autres choses, seront utiles lorsqu'il faudra se faire une idée des phénomènes ontogéniques (tableaux VI à IX). L'estimation de la variation, pour ces trois groupes, n'a pas de signification réelle.

— Pour les autres séries (1, 3, 4, 5 et 6), le détail des résultats est publié, en suivant les conventions qui ont été indiquées au chapitre « Statistiques », et dans le « Glossaire » (tableaux I à V).

Tableau I A — Groupe 1

		Ba		Op		I		L		Br		Na	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		6		6		6		6		6		6	
Moyenne M		0,96	-0,36	0,86	1,08	-0,63	2,53	-1,00	2,55	-2,98	1,75	-4,40	-1,48
Ecart-type σ		0,11	0,14	0,18	0,20	0,30	0,33	0,27	0,28	0,27	0,28	0,50	0,31
Coefficient de corrélation r		- 0,47		- 0,61		- 0,87*		- 0,68		- 0,05		- 0,42	
Pente des droites de régression	α	- 30,57		- 34,59		- 43,94		- 35,16		- 3,34		- 14,76	
	β	- 20,92		- 28,23		- 38,38		- 33,13		- 3,01		- 34,46	
Intervalle de confiance de la Moyenne		1,16	-0,12	1,19	1,45	-0,09	3,13	-0,51	3,05	-2,50	2,26	-3,50	-0,93
		0,77	-0,61	0,54	0,72	-1,18	1,92	-1,48	2,04	-3,46	1,24	-5,29	-2,04
Coordonnées de l'ellipse	e	1,18	-0,22	1,13	1,30	-0,37	2,75	-0,65	2,87	-2,24	2,07	-2,92	-2,02
	e'	0,73	-0,50	0,58	0,85	-0,88	2,30	-1,34	2,22	-3,71	1,42	-5,87	-0,93
	E	1,20	-0,75	1,32	0,50	0,25	1,54	-0,25	1,76	-2,63	0,95	-4,12	-0,72
	E'	0,71	0,03	0,39	1,65	-1,51	3,51	-1,74	3,33	-3,32	2,54	-4,67	-2,23
mtg		0,64		0,81		0,89		0,94		0,44		- 0,37	
Longueur du grand axe A		0,92		1,47		2,64		2,16		1,72		3,15	
Longueur du petit axe B		0,52		0,72		0,68		0,94		1,59		1,61	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,75		2,05		3,86		2,28		1,07		1,95	
r'		0,51		0,62		0,87*		0,68		0,67		0,58	
Surface de l'ellipse (km^2)		0,38		0,83		1,42		1,61		2,16		3,98	

Tableau I B — Groupe 1

		C.a		C.p		S		a.Pt		p.As		pa.M	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		6		6		6		5		3		5	
Moyenne M		-3,98	-1,26	-2,28	-1,05	-0,86	-0,81	-1,86	0,22	-0,10	1,70	0,72	-1,42
Ecart-type σ		0,49	0,23	0,44	0,08	0,11	0,07	0,30	0,23	0,08	0,35	0,16	0,23
Coefficient de corrélation r		- 0,45		0,82*		0,07		- 0,70		- 0,80		0,77	
Pente des droites de régression	α	- 11,99		8,18		2,60		- 28,36		- 74,05		47,96	
	β	- 44,07		78,02		6,71		- 42,32		- 10,44		27,92	
Intervalle de confiance de la Moyenne		3,10	0,85	1,49	0,91	0,67	0,69	1,16	0,75	0,47	4,20	1,08	-0,88
		4,86	1,68	3,07	1,19	1,06	0,94	2,55	0,31	-0,67	-0,80	0,35	-1,95
Coordonnées de l'ellipse	e	- 2,50	-1,63	-0,95	- 0,85	-0,53	-0,79	-0,98	-0,38	0,04	1,72	0,95	1,56
	e'	-5,45	-0,88	-3,60	-1,24	-1,19	-0,84	-2,73	0,82	-0,24	1,67	0,49	1,27
	E	-3,83	-0,67	-2,26	-1,17	-0,85	-1,02	-1,61	0,57	0,10	0,64	1,14	0,73
	E'	-4,12	-1,84	-2,29	-0,92	-0,89	- 0,60	-2,10	-0,13	-0,30	2,76	0,29	2,10
mrg		- 0,25		0,14		0,07		- 0,69		0,19		- 0,62	
Longueur du grand axe A		3,03		2,67		0,66		2,13		2,16		1,61	
Longueur du petit axe B		1,20		0,25		0,41		0,85		0,29		0,54	
Rapport $\frac{A}{B}$		2,52		10,33		1,61		2,50		7,58		2,98	
r'		0,73		0,98**		0,45		0,72		0,96		0,80*	
Surface de l'ellipse (km^2)		2,86		0,54		0,21		1,42		0,49		0,68	

Tableau I C — Groupe 1

		Rh		Pr		Pa		Pp		O.e.s		O.e.i	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		6		6		5		5		5		5	
Moyenne M		-5,53	-3,76	-4,91	-4,68	-4,00	-3,80	-1,44	-1,80	-1,84	-0,14	-1,72	-0,84
Ecart-type σ		0,78	0,32	0,76	0,37	0,54	0,28	0,25	0,06	0,16	0,16	0,27	0,13
Coefficient de Corrélation r		- 0,02		0,25		0,09		0,25		- 0,51		- 0,72	
Pente des droites de régression	α	- 0,52		7,13		2,70		3,67		- 27,25		- 20,00	
	β	- 3,11		17,52		9,92		45,00		- 27,25		- 55,52	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-4,12	-3,19	-3,55	-4,01	-2,74	-3,15	-0,86	-1,65	-1,46	0,23	-1,09	-0,53
		-6,94	-4,34	-6,28	-5,35	-5,25	-4,45	-2,01	-1,94	-2,21	-0,51	-2,34	-1,15
Coordonnées de l'ellipse	e	-3,15	-3,78	-2,61	-4,31	-2,34	-3,69	-0,68	-1,74	-1,59	0,10	-0,90	-1,16
	é	-7,90	-3,73	-7,20	-5,04	-5,65	-3,90	-2,19	-1,85	-2,08	-0,38	-2,53	-0,51
	E	-5,51	-2,79	-4,73	-5,74	-3,94	-4,65	-1,43	-1,98	-1,41	-0,57	-1,62	-0,59
	É	-5,51	-4,72	-5,08	-3,61	-4,05	-2,95	-1,45	-1,61	-2,26	-0,29	-1,81	-1,08
mtg		- 0,01		0,16		0,06		0,06		0,98		- 0,40	
Longueur du grand-axe A		4,74		4,64		3,30		1,51		1,21		1,75	
Longueur du petit-axe B		1,93		2,15		1,70		0,37		0,68		0,52	
Rapport $\frac{A}{B}$		2,45		2,15		1,94		4,10		1,75		3,35	
r'		0,63		0,65		0,58		0,90 *		0,51		0,83 *	
Surface de l'ellipse (cm^2)		7,21		7,86		4,42		0,44		0,65		0,72	

Tableau I D — Groupe 1

	A.for.	A.hia.	A.Cliv.	Ca.S.Ba	A.rent.	A.pal.
Effectif n	6	6	6	6	6	6
Moyenne M	94,33	- 13,66	105,00	186,17	77,50	37,33
Ecart-type σ	4,78	5,71	5,91	4,37	2,21	5,59
Intervalle de confiance de la Moyenne	102,95	- 3,37	115,66	194,05	81,49	47,41
	85,71	- 23,96	94,33	178,28	73,50	27,24

Tableau II A — Groupe 3

		Ba		Op		i		L		Br		Na	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		7		7		7		7		7		7	
Moyenne M		1,37	- 0,52	1,15	1,38	-1,17	3,64	-1,65	3,60	-3,47	2,48	-6,10	-1,44
Ecart-type σ		0,21	0,13	0,24	0,15	0,30	0,44	0,20	0,47	0,17	0,47	0,46	0,54
Coefficient de corrélation r		- 0,77*		- 0,35		0,63		0,32		0,51		- 0,74*	
Pente des droites de régression	α	- 24,87		- 12,74		42,11		37,15		55,51		- 40,69	
	β	- 51,89		- 29,22		23,55		7,57		10,22		- 32,34	
Intervalle de confiance de la Moyenne		1,69	-0,33	1,52	1,62	-0,71	4,31	-1,35	4,32	-3,22	3,20	-5,40	-0,62
		1,05	-0,72	0,79	1,15	-1,63	2,97	-1,95	2,88	-3,72	1,76	-6,80	-2,26
Coordonnées de l'ellipse	e	2,00	-0,86	1,87	1,13	-0,60	3,32	-1,09	3,51	-3,05	2,39	-5,50	-0,95
	e'	0,73	-0,19	0,42	1,62	-1,73	3,15	-2,20	3,68	-3,88	2,56	-6,69	-1,92
	E	1,47	-0,33	1,28	1,78	-0,43	4,93	-1,42	5,03	-3,18	3,91	-4,83	-3,00
	E'	1,26	-0,72	1,01	0,97	-1,90	2,34	-1,87	2,16	-3,75	1,04	-7,36	0,12
mrg		- 0,52		- 0,33		- 0,57		- 0,16		- 0,20		0,81	
Longueur du grand axe A		1,42		1,53		2,98		2,91		2,92		4,02	
Longueur du petit axe B		0,44		0,84		1,29		1,12		0,85		1,54	
Rapport $\frac{A}{B}$		3,22		1,81		2,30		2,58		3,43		2,61	
r'		0,82*		0,53		0,68		0,74*		0,84*		0,74*	
Surface de l'ellipse (km²)		0,49		1,02		3,02		2,58		1,95		4,86	

Tableau II B — Groupe 3

		C.a		C.p		S		a.Pt		p.As		pa.M	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		7		7		7		7		5		6	
Moyenne M		-4,98	-1,20	-3,01	-1,32	-1,10	-1,20	-2,77	-0,65	- 0,42	2,64	1,10	-2,45
Ecart-type σ		0,26	0,48	0,25	0,20	0,11	0,16	0,23	0,40	0,16	0,23	0,13	0,42
Coefficient de corrélation r		- 0,81*		- 0,72		- 0,42		- 0,61		0,61		- 0,28	
Pente α des droites de régression		- 56,20		- 30,37		- 32,00		- 47,00		41,65		- 41,98	
	β	- 23,62		- 41,77		- 15,52		- 19,44		22,74		- 4,97	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-4,59	-0,47	-2,63	-1,02	-0,94	-0,96	-2,42	1,27	-0,05	3,17	1,33	-1,70
		-5,37	-1,92	-3,39	-1,64	-1,26	-1,44	-3,12	0,05	-0,78	2,10	0,86	-3,19
Coordonnées de l'ellipse	e	-4,60	-1,01	-2,27	-1,87	-0,84	-1,09	-2,29	0,85	-0,11	2,47	1,47	-2,41
	e'	-5,35	-1,38	-3,74	-0,76	-1,35	-1,30	-3,24	0,45	-0,72	2,80	0,72	-2,48
	E	-4,29	-2,63	-2,79	-1,03	-0,90	-1,67	-2,25	- 0,5	-0,04	3,32	1,21	-3,70
	E'	-5,66	-0,23	-3,22	-1,60	-1,29	-0,72	-3,28	1,86	-0,79	1,95	0,98	-1,19
m/g		0,47		- 0,75		0,41		0,43		- 0,55		0,09	
Longueur du grand axe A		3,18		1,54		1,02		2,62		1,56		2,52	
Longueur du petit axe B		0,83		0,71		0,55		1,03		0,69		0,74	
Rapport $\frac{A}{B}$		3,79		2,57		1,84		2,54		2,26		3,37	
r'		0,87**		0,74*		0,55		0,73		0,67		0,84*	
Surface de l'ellipse (cm^2)		2,10		1,03		0,45		2,12		0,85		1,48	

Tableau II C — Groupe 3

		Rh		Pr		Pa		Pp		Ces		Cei	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		7		7		4		6		6		7	
Moyenne M		-8,65	-5,02	-8,05	-6,50	-7,37	-5,40	-2,06	-3,00	-2,63	0,05	-2,52	-1,15
Ecart-type σ		1,01	0,51	1,20	0,48	0,15	0,23	0,32	0,20	0,17	0,26	0,29	0,27
Coefficient de Corrélation r		-0,68		-0,50		-0,43		-0,13		-0,60		-0,85**	
Pente des droites de régression	α	-19,01		-11,42		-34,44		-4,66		-42,70		-38,42	
	β	-53,16		-51,48		-15,25		-11,76		-21,08		-42,35	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-7,11	-4,24	-6,23	-5,77	-6,88	-4,60	-1,49	-2,64	-2,32	0,52	-2,08	-0,74
		-10,20	-5,81	-9,88	-7,23	-7,87	-6,19	-2,64	-3,36	-2,93	-0,42	-2,97	-1,56
Coordonnées de l'ellipse	e	-5,58	-6,22	-4,41	-7,33	-7,01	-5,26	-1,09	-3,12	-2,29	0,21	-1,66	-1,93
	é	-11,71	-3,81	-11,68	-5,66	-7,73	-5,54	-3,02	-2,87	-2,96	-0,11	-3,37	-0,36
	E	-8,25	-4,01	-7,77	-5,29	-7,10	-6,10	-1,98	-2,40	-2,24	-0,72	-2,29	-0,91
	É	-9,04	-6,02	-8,32	-7,70	-7,63	-4,70	-2,13	-3,59	-3,01	0,82	-2,74	-1,39
mtg		-0,39		-0,23		0,38		-0,13		0,50		-0,92	
Longueur du grand-axe A		6,58		7,45		1,49		1,94		1,73		2,32	
Longueur du petit-axe B		2,16		2,48		0,76		1,19		0,75		0,65	
Rapport $\frac{A}{B}$		3,04		3,00		1,94		1,62		2,29		3,52	
r'		0,80*		0,80*		0,58		0,45		0,68		0,85**	
Surface de l'ellipse (cm^2)		11,19		14,52		0,70		1,83		1,02		1,20	

Tableau II D — Groupe 3

	A.for.	A.hia.	A.Cliv.	Ca.S.Ba	A.tent.	A.pal.
Effectif n	7	7	7	7	7	7
Moyenne M	95,71	-17,92	105,57	194,43	76,14	29,00
Ecart-type σ	4,89	5,65	5,18	2,44	4,08	6,68
Intervalle de confiance de la Moyenne	103,12	-9,37	113,41	198,12	82,33	39,11
	81,04	-26,48	97,72	190,73	69,95	18,88

Tableau III A — Groupe 4

		Ba		Op		I		L		Br		Na	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		27		29		30		30		30		30	
Moyenne M		1,95	- 0,53	1,56	1,52	- 1,70	5,30	- 2,43	4,89	- 4,20	3,10	- 7,99	-1,95
Ecart-type σ		0,16	0,20	0,18	0,21	0,43	0,40	0,42	0,49	0,37	0,52	0,75	0,71
Coefficient de corrélation r		0,24		- 0,12		0,35		0,39 *		0,32		- 0,38 *	
Pente α des droites de régression β		-16,50		- 8,38		13,29		24,58		24,28		-19,64	
		-10,80		- 5,99		20,36		18,86		12,86		-21,97	
Intervalle de confiance de la Moyenne		2,04	-0,42	1,65	1,63	-1,48	5,51	-2,21	5,14	-4,01	3,37	-7,61	-1,56
		1,86	-0,64	1,47	1,40	-1,92	5,09	-2,65	4,64	-4,39	2,83	-8,38	-2,29
Coordonnées de l'ellipse	e	-2,36	- 0,35	2,06	1,68	-0,59	6,25	-1,56	4,28	-3,24	2,72	-6,01	3,61
	e'	1,53	- 0,71	1,05	1,35	-2,81	4,34	-3,29	5,49	-5,15	3,47	-9,96	- 0,24
	E	2,20	- 1,11	1,76	0,89	-1,04	4,53	-1,48	6,24	-3,59	4,64	-6,86	-0,61
	E'	1,69	0,05	1,35	2,14	-2,35	6,06	-3,37	3,53	-4,80	1,55	-9,11	- 3,25
mrg		0,43		0,33		0,85		- 0,70		-0,39		- 0,85	
Longueur du grand axe A		1,26		1,31		2,93		3,30		3,32		5,15	
Longueur du petit axe B		0,91		1,06		2,02		2,11		2,05		3,47	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,39		1,23		1,45		1,55		1,61		1,49	
r'		0,31		0,21		0,35		0,42 *		0,45 *		0,38 *	
Surface de l'ellipse (cm^2)		0,91		1,10		4,64		5,49		5,36		14,17	

Tableau III B — Groupe 4

		C.a		C.p		S		a.Pt		p.As		pa.M	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		29		29		29		29		21		28	
Moyenne M		-5,78	-1,51	-3,66	-1,68	-1,46	-1,42	-3,82	1,08	-0,63	3,74	1,78	-3,82
Ecart-type σ		0,29	0,47	0,43	0,35	0,26	0,22	0,40	0,48	0,36	0,22	0,79	0,42
Coefficient de corrélation r		-0,42 *		-0,008		0,05		-0,38 *		-0,04		0,20	
Pente des droites de régression	α	-34,58		-4,87		2,45		-24,70		-1,28		6,15	
	β	-14,66		-6,44		3,35		-17,40		-3,30		21,17	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-5,63	-1,26	-3,43	-1,50	-1,33	-1,30	-3,61	1,32	-0,41	3,60	2,21	-3,60
		5,94	1,75	-3,88	-1,86	-1,60	-1,54	-4,03	0,82	-0,87	3,89	1,36	-4,04
Coordonnées de l'ellipse	e	-5,06	-1,24	-2,34	-1,70	-0,67	-1,29	-2,94	-1,61	0,46	3,69	4,18	-3,47
	e'	-6,49	-1,77	-4,97	-1,65	-2,24	-1,54	-4,69	0,54	-1,72	3,78	-0,62	4,16
	E	-5,26	-2,91	-3,64	-0,61	-1,35	-2,08	-2,97	-0,29	-0,60	4,42	1,95	-5,03
	E'	-6,29	-0,10	-3,67	-2,74	-1,56	-0,76	4,66	2,44	-0,65	3,05	1,60	-2,60
mrg		0,36		-0,02		0,15		0,61		-0,04		0,14	
Longueur du grand axe A		2,99		2,63		1,58		3,20		2,19		4,85	
Longueur du petit axe B		1,52		2,13		1,34		2,05		1,36		2,46	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,96		1,23		1,18		1,56		1,60		1,96	
r'		0,59 **		0,21		0,16		0,42 *		0,44 *		0,59**	
Surface de l'ellipse (cm^2)		3,57		4,42		1,66		5,18		2,34		9,38	

Tableau III C — Groupe 4

		Rh		Pr		Pa		Pp		O.e.s		O.e.i	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		29		28		26		26		30		29	
Moyenne M		-12,82	-7,62	-12,17	-9,74	-9,68	-8,50	-2,61	-4,26	-3,66	0,19	-3,53	-1,45
Ecart-type σ		1,45	1,06	1,61	1,07	1,12	0,99	0,58	0,39	0,31	0,38	0,30	0,36
Coefficient de Corrélation r		- 0,17		- 0,35		- 0,20		0,08		- 0,04		0,15	
Pente des droites de régression	α	- 7,05		- 13,29		- 9,33		- 3,04		- 2,56		9,81	
	β	- 13,02		- 28,01		-13,90		- 6,67		- 1,71		7,06	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-12,07	-7,06	-11,31	-9,17	- 9,00	-7,95	-2,29	-4,04	-3,50	0,38	-3,37	-1,26
		-13,58	-8,17	-13,03	-10,31	-10,36	-9,06	-2,94	-4,48	-3,81	-0,003	-3,68	-1,64
Coordonnées de l'ellipse	e	- 8,48	-8,69	- 7,38	-11,48	- 6,56	-10,23	-0,84	- 4,08	-2,73	0,27	-2,69	-1,76
	é	-17,15	-6,54	-16,95	-7,99	-12,79	- 6,76	-4,37	- 4,43	-4,58	0,11	-4,36	-1,13
	E	-12,06	-4,58	-11,17	-7,00	- 8,31	- 6,04	-2,49	- 5,44	-3,55	- 0,95	-3,14	- 0,41
	É	-13,57	-10,55	-13,16	-12,47	-11,04	-10,95	-2,72	- 3,07	-3,76	1,33	-3,91	-2,48
mtg		- 0,25		- 0,36		- 0,56		0,10		0,09		- 0,37	
Longueur du grand-axe A		8,93		10,18		7,12		3,54		2,29		2,21	
Longueur du petit-axe B		6,24		5,82		5,60		2,37		1,86		1,77	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,43		1,74		1,27		1,49		1,23		1,25	
r'		0,25		0,51**		0,25		0,38 *		0,20		0,22	
Surface de l'ellipse (cm^2)		43,83		46,61		31,39		6,60		3,35		3,08	

Tableau III D — Groupe 4

	A.for.	A.hia.	A.Cliv.	Ca.S.Ba	A.rent.	A.pal.
Effectif n	28	30	27	28	30	30
Moyenne M	101,20	- 17,80	103,20	191,39	71,45	29,08
Ecart-type σ	4,02	4,72	6,56	3,55	1,95	4,68
Intervalle de confiance de la Moyenne	103,30	- 15,30	106,78	193,33	72,45	31,40
	99,07	- 20,20	99,78	189,45	70,44	26,60

Tableau IV A — Groupe 5

		Ba		Op		I		L		Br		Na	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		17		20		21		21		21		21	
Moyenne M		2,61	-0,60	2,02	1,85	-3,08	7,60	-4,19	6,94	-5,61	4,62	-10,28	-1,74
Ecart-type σ		0,29	0,27	0,48	0,39	0,97	0,66	0,75	0,66	0,58	0,73	0,57	1,08
Coéfficient de corrélation r		- 0,04		- 0,17		0,52*		0,42		0,10		- 0,08	
Pente des droites de régression	α	2,41		- 7,78		19,60		20,15		7,18		- 8,65	
	β	2,72		- 11,45		37,80		25,30		4,61		- 2,39	
Intervalle de confiance de la Moyenne		2,82	-0,40	2,33	2,11	-2,46	8,00	-3,71	7,36	-5,24	5,09	- 9,92	-1,05
		2,40	-0,80	1,70	1,59	-3,70	7,10	-4,67	6,51	-5,98	4,16	-10,64	-2,43
Coor-données de l'ellipse	e	3,44	-0,87	3,41	1,34	-0,22	9,01	-2,11	8,47	-3,90	4,29	- 8,56	-1,64
	e'	1,77	-0,32	0,62	2,35	-5,93	6,18	-6,26	5,40	-7,31	4,98	-11,99	- 1,84
	E	2,86	0,17	2,40	2,92	-2,38	6,19	-3,22	5,63	-5,14	6,79	-10,09	-5,01
	E'	2,35	-1,37	1,63	0,77	-3,77	9,00	-5,15	8,24	-6,07	2,44	-10,46	1,53
m r g		- 0,32		- 0,36		0,50		0,74		- 0,21		0,06	
Longueur du grand axe A		1,76		2,96		6,37		5,15		4,45		6,56	
Longueur du petit axe B		1,63		2,28		3,12		3,24		3,48		3,43	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,07		1,29		2,03		1,58		1,27		1,90	
r'		0,07		0,25		0,61**		0,43		0,25		0,57**	
Surface de l'ellipse (cm^2)		2,27		5,32		15,67		13,14		12,18		17,72	

Tableau IV B — Groupe 5

		C.a		C.p		S		a.Pt		p.As		pa.M	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		21		20		18		18		12		12	
Moyenne M		- 6,55	- 1,36	- 4,36	- 1,64	-1,67	-1,43	-5,00	1,83	-1,15	4,88	2,88	-5,70
Ecart-type σ		0,39	0,63	0,25	0,38	0,29	0,24	0,49	0,54	0,41	0,49	0,74	0,44
Coefficient de corrélation r		- 0,22		- 0,27		- 0,26		- 0,26		0,30		0,56*	
Pente α des droites de régression β		- 20,09		- 22,03		- 12,35		- 16,29		19,29		18,45	
		- 7,92		- 10,22		- 17,12		- 13,50		14,20		42,91	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-6,30	-0,97	-4,19	-1,39	-1,47	-1,26	-4,65	2,22	- 0,76	5,34	3,58	-5,30
		- 6,79	-1,76	-4,53	-1,89	-1,88	-1,60	-5,34	1,45	-1,55	4,41	2,18	- 6,14
Coordonnées de l'ellipse	e	- 5,44	-1,12	- 3,67	- 1,44	-0,85	-1,86	-3,90	2,58	-0,18	4,33	5,09	-4,75
	e'	- 7,65	-1,59	- 5,04	- 1,83	-2,48	- 0,99	-6,09	1,07	- 2,11	5,42	0,66	-6,64
	E	- 6,14	-3,25	- 4,03	- 2,78	-1,35	-0,83	-3,99	0,37	-0,36	6,26	3,29	-6,66
	E'	-6,95	0,53	- 4,69	- 0,50	-1,98	-2,02	-6,00	3,28	-1,93	3,49	2,46	-4,73
mrg		0,21		0,38		- 0,54		0,69		- 0,56		0,42	
Longueur du grand axe A		3,86		2,36		1,84		3,53		3,17		4,81	
Longueur du petit axe B		2,25		1,42		1,34		2,66		2,22		2,09	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,71		1,66		1,37		1,32		1,42		2,29	
r'		0,49*		0,43		0,31		0,28		0,34		0,68**	
Surface de l'ellipse (cm^2)		6,85		2,64		1,94		7,39		5,55		7,94	

Tableau IV C — Groupe 5

		Rh		Pr		Pa		Pp		O.e.s		O.e.i	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		20		21		16		19		20		20	
Moyenne M		-18,71	-8,88	-18,28	-11,61	-14,56	-10,23	-3,36	-5,53	-5,08	0,57	-4,89	-1,57
Ecart-type σ		1,19	2,02	1,26	1,99	1,21	1,48	0,49	0,47	0,36	0,42	0,44	0,53
Coefficient de Correlation r		- 0,14		- 0,35		- 0,61**		- 0,49		- 0,32		- 0,47	
Pente des droites de régression	α	- 13,20		- 28,70		- 36,61		- 25,48		- 20,24		- 29,12	
	β	- 4,67		- 12,85		- 26,40		- 27,22		- 15,51		- 21,79	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-17,90	-7,55	-17,47	-10,37	-13,64	-9,09	-3,02	-5,21	-4,84	0,84	-4,59	-1,22
		-19,40	-10,20	-19,08	-12,86	-15,49	-11,36	-3,69	-5,85	-5,32	0,29	-5,18	-1,91
Coordonnées de l'ellipse	e	-15,16	-8,44	-15,02	-10,48	-12,52	-8,76	-2,04	-6,74	-4,27	1,08	-4,02	-0,96
	é	-22,25	-9,31	-21,53	-12,73	-16,59	-11,69	-4,67	-4,31	-5,88	0,05	-5,75	-2,17
	E	-17,95	-15,00	-16,27	-17,42	-11,50	-14,47	-2,65	-4,76	-4,33	-0,58	-3,84	-3,04
	É	-19,46	-27,53	-20,28	-5,79	-17,61	-5,98	-4,06	-6,29	-5,82	1,72	-5,93	-0,09
mtg		0,12		0,34		0,72		- 0,92		0,64		0,70	
Longueur du grand-axe A		12,34		12,29		10,46		3,59		2,74		3,61	
Longueur du petit-axe B		7,14		6,88		5,00		2,08		1,90		2,10	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,72		1,78		2,08		1,72		1,43		1,71	
r'		0,50*		0,52*		0,63**		0,49		0,35		0,49*	
Surface de l'ellipse (cm^2)		69,31		66,51		41,17		5,87		4,10		5,97	

Tableau IV D — Groupe 5

	A.for.	A.hia.	A.Cliv.	Ca.S.Ba	A.tent.	A.pal.
Effectif n	17	21	14	14	20	21
Moyenne M	107,85	- 22,04	102,17	191,36	71,25	23,07
Ecart-type σ	7,30	7,10	6,13	3,43	1,60	6,04
Intervalle de confiance de la Moyenne	113,18	- 17,51	107,30	194,22	72,27	26,90
	102,52	26,57	97,05	188,48	70,17	19,20

Tableau V A — Groupe 6

		Ba		Op		I		L		Br		Na	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		6		6		6		6		6		6	
Moyenne M		2,85	-0,68	1,85	1,70	-2,53	8,86	-3,98	8,05	-5,65	5,55	-10,98	-1,98
Ecart-type σ		0,31	0,11	0,96	0,15	1,11	0,54	1,10	0,64	0,61	0,65	0,33	1,16
Coefficient de corrélation r		- 0,02		0,31		0,70		0,86 *		0,91 **		0,52	
Pente des droites de régression	α	- 0,49		28,61		18,84		26,82		44,35		61,05	
	β	- 4,18		12,09		55,41		55,97		40,57		8,43	
Intervalle de confiance de la Moyenne		3,40	0,49	2,02	1,97	0,52	9,84	1,99	9,21	4,54	6,73	-10,38	-0,12
		2,29	0,87	1,67	1,42	4,54	7,84	5,97	6,88	6,75	4,36	-11,58	-4,08
Coordonnées de l'ellipse	e	3,78	-0,69	2,09	1,61	0,81	10,13	-0,67	9,83	-5,23	5,16	-10,14	-2,11
	e'	1,91	-0,67	1,60	1,78	-5,87	7,58	-7,29	6,26	-6,06	5,93	-11,81	-1,84
	E	2,85	-0,36	2,00	2,15	-2,13	7,83	-3,56	7,28	-3,83	7,50	-10,43	1,53
	E'	2,84	-1,00	1,69	1,24	-2,92	9,88	-4,39	8,81	-7,46	3,59	-11,52	-5,49
mtg		- 0,01		- 0,34		0,38		0,53		- 0,93		- 0,16	
Longueur du grand axe A		1,87		0,96		7,16		7,52		7,12		7,12	
Longueur du petit axe B		0,64		0,52		2,19		1,74		1,11		1,69	
Rapport $\frac{A}{B}$		2,91		1,84		3,26		4,32		4,75		4,20	
r'		0,79		0,55		0,83 *		0,90		0,91 **		0,89 *	
Surface de l'ellipse (cm^2)		0,95		0,39		12,33		10,29		4,68		9,48	

Tableau V B — Groupe 6

		C.a		C.p		S		a.Pt		p.As		pa.M	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		6		6		6		6		5		5	
Moyenne M		-6,76	-1,60	-4,60	-1,90	-1,76	-1,68	-5,23	2,16	-0,64	4,92	3,30	-6,56
Ecart-type σ		0,36	0,63	0,26	0,39	0,21	0,19	0,53	0,34	0,22	0,25	0,90	0,38
Coefficient de corrélation r		- 0,07		- 0,47		- 0,52		0,67		- 0,34		0,65	
Pente α des droites de régression β		- 7,36		- 35,94		- 34,28		23,41		- 20,85		15,33	
		- 2,36		- 17,14		- 30,62		45,79		- 17,31		57,78	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-6,11	- 0,45	-4,13	-1,18	-1,38	-1,34	-4,27	2,78	-0,12	5,49	5,69	-5,38
		-7,41	- 2,74	-5,06	-2,61	-2,15	-2,01	-6,19	1,54	-1,15	4,34	12,21	-0,74
Coordonnées de l'ellipse	e	-5,67	-1,53	-4,00	-1,64	-1,18	2,13	-3,65	3,00	-0,17	5,26	6,04	-5,74
	e'	-7,84	-1,66	-5,19	-2,15	-2,33	1,22	-6,80	1,31	-1,10	4,57	0,55	-7,37
	E	-6,64	-3,52	-4,09	-3,07	-1,49	1,35	-4,90	1,54	-0,14	4,25	3,53	-7,36
	E'	-6,87	0,32	-5,10	-0,72	0,43	2,00	-5,55	2,77	-1,13	5,58	3,06	-5,75
m r g		0,06		0,43		- 0,77		0,53		0,75		0,30	
Longueur du grand axe A		3,85		2,55		1,50		3,57		1,67		5,72	
Longueur du petit axe B		2,17		1,29		0,83		1,40		1,15		1,67	
Rapport $\frac{A}{B}$		1,77		1,96		1,80		2,54		1,45		3,42	
r'		0,52		0,59		0,53		0,73		0,36		0,95 **	
Surface de l'ellipse (km^2)		6,57		2,60		0,98		3,93		1,50		7,51	

Tableau V C — Groupe 6

		Rh		Pr		Pa		Pp		Ce.s		Ce.i	
		A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Effectif n		6		6		6		6		6		6	
Moyenne M		-20,86	-9,71	-20,56	-12,93	-17,00	-11,85	-3,98	-6,46	-5,43	0,65	-5,30	-1,66
Ecart-type σ		0,76	2,01	0,90	2,12	0,93	1,77	0,56	0,53	0,22	0,67	0,25	0,74
Coefficient de Corrélation r		- 0,42		- 0,77		- 0,79		- 0,58		0,45		0,18	
Pente des droites de régression	α	- 48,32		- 61,13		- 56,27		- 28,92		53,74		27,75	
	β	- 9,00		- 17,93		- 22,48		- 31,63		8,44		3,43	
Intervalle de confiance de la Moyenne		-19,50	-6,08	-18,94	-9,09	-15,31	-8,65	-2,97	-5,50	-5,03	1,85	-4,84	-0,32
		-22,23	-13,34	-22,18	-16,77	-18,68	-15,04	-4,99	-7,42	-5,83	-0,55	-5,75	-3,01
Coordonnées de l'ellipse	e	-18,83	-9,34	-18,98	-12,38	-15,54	-11,18	-2,43	-7,86	-4,84	0,55	-4,55	-1,70
	é	-22,88	-10,07	-22,13	-13,47	-18,45	-12,51	-5,52	-5,05	-6,01	0,74	-6,04	-1,61
	E	-19,77	-15,79	-18,32	-19,34	-14,57	-17,18	-3,26	-5,67	-5,10	2,68	-5,14	0,60
	É	-21,94	- 3,62	-22,79	- 6,51	-19,42	- 6,51	-4,69	-7,24	-5,75	-1,38	-5,45	-3,92
mtg		0,18		0,35		0,45		- 0,91		- 0,16		- 0,07	
Longueur du grand-axe A		12,37		13,57		11,71		4,16		4,11		4,53	
Longueur du petit-axe B		4,10		3,32		3,20		2,13		1,17		1,49	
Rapport $\frac{A}{B}$		3,31		4,08		3,65		1,95		3,48		3,02	
r'		0,80 ●		0,89 ●		0,86 ●		0,58		0,85 ●		0,80 ●	
Surface de l'ellipse (cm²)		39,88		35,44		29,44		6,97		3,81		5,32	

Tableau V D — Groupe 6

	A.for.	A.hia.	A.Cliv.	Ca.S.Ba	A.tent.	A.pal.
Effectif n	6	6	6	6	6	6
Moyenne M	111,41	- 16,58	102,08	191,67	69,58	22,50
Ecart-type σ	7,31	7,40	2,12	4,03	2,55	4,91
Intervalle de confiance de la Moyenne	124,60	- 3,24	105,90	198,92	74,19	31,35
	98,22	- 29,92	98,24	184,40	64,97	13,64

Tableau VIII — Groupe 2

	Ba		Op		I		L		Br		Na	
	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
Moyenne	1,10	-0,10	1,10	0,97	-0,75	3,02	-1,10	3,00	-3,20	2,32	-5,10	-1,35
Ecart-type	0,07	0,18	0,07	0,23	0,11	0,11	0,10	0,07	0,43	0,41	0,21	0,18
	Ca		C p		S		a.Pt		p As		Pa.M	
Moyenne	-4,22	-1,32	-2,55	-1,12	-0,97	-1,00	-2,20	0,55	-0,03	2,10	0,90	-1,85
Ecart-type	0,04	0,22	0,05	0,16	0,04	0,21	0,07	0,18	0,05	0,22	0,07	0,35
	Rh		Pr		Pa		Pp		O.e.s		O.e.i	
Moyenne	-6,60	-4,22	-6,12	- 5,52	-5,07	-4,57	-1,77	-2,33	-2,23	0,20	-2,12	-0,95
Ecart-type	0,21	0,58	0,24	0,40	0,29	0,16	0,20	0,26	0,04	0,08	0,19	0,11
	A For		A.Hia		Cliv		Ca.S.Ba		A Tent		A Pal	
Moyenne	89,87		-13,00		101,00		187,25		71,87		33,25	
Ecart-type	1,67		2,55		2,74		1,64		2,13		1,30	

Tableau IX — Groupe Adulte

	Ba		Op		I		L		Br		Na	
Adultes	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O
LARGE-WHITE 1	2,7	-0,4	1,8	2,1	-5,7	10,1	-6,4	9,4	-8,9	6,2	-11,9	-3,6
LW X Da 2	3,0	-1,0	1,6	1,6	-4,8	9,4	-5,9	8,6	-7,7	6,1	-13,0	-2,7
DANOIS 3	3,2	-1,2	1,9	1,5	-3,4	10,2	-4,2	9,8	-6,5	7,9	-13,7	-1,6
A. MOYEN 4	2,96	-0,86	1,77	1,73	-4,60	9,90	55,50	9,30	-7,70	7,50	-12,90	-2,60
	Ca		C p		S		a.Pt		p.As		Pa.M	
1	-7,4	-2,8	-4,4	-2,6	-1,5	-1,8	ND	ND	ND	ND	4,5	-8,3
2	-7,6	-1,6	-4,8	-1,8	-1,8	-1,6	-5,7	2,0	ND	ND	3,6	-7,7
3	-7,4	-1,0	-5,4	-1,6	-1,8	-1,5	-6,2	1,6	ND	ND	3,3	-9,4
4	-7,50	-1,80	-4,86	-2,00	-1,70	-1,63	-5,9	1,8	ND	ND	3,80	-8,46
	Rh		Pr		Pa		Pp		O.e.s		O.e.s	
1	-24,9	-13,9	-24,8	-17,1	-19,5	-16,3	-3,0	-8,0	-7,0	0,0	-6,2	-2,7
2	-25,5	-14,8	-24,0	-23,0	-19,2	-14,8	-3,7	-7,0	-6,7	0,7	-6,1	-1,6
3	-29,8	-11,2	-28,5	-15,5	-23,8	-13,7	-5,0	-7,5	-6,8	1,6	-6,8	-1,8
4	-26,70	-13,10	-25,80	-18,50	-20,83	-14,93	-3,90	-7,50	-6,83	0,80	-6,40	-2,00

A. For	132 1	119,0 2	117 3	126 4	Ca S Ba	185 1	189 2	190 3	188 4
A. Hia	-29,5 1	-27,5 2	-18 3	-25 4	A.Tent.	79 1	75 2	70 3	75 4
Cliv	105 1	98 2	94 3	99 4	A.Pal	25 1	27 2	20 3	23,3 4

B — Types moyens

Le premier intérêt de la lecture et de l'interprétation des tableaux de chiffres est de pouvoir établir, pour chaque série ontogénique, un « type moyen », basé sur la connaissance de la situation vestibulaire de tous les points qui ont fait l'objet de recherches statistiques. Ces points étant mis en place dans un système d'axes orthogonaux, il faut bâtir, sur ce canevas (forcément incomplet) un crâne moyen, avec ses principales caractéristiques (contours, sutures, etc.) (figures 1 à 8 et tableaux VI à IX).

Pour ce faire, il faut, par tâtonnements, rechercher dans la série, le crâne qui ressemble le plus à celui que l'on veut construire. Plusieurs profils sont parfois utiles (un crâne donné pouvant être plus ressemblant pour la voûte et tel autre pour la face, par exemple). Le résultat obtenu doit, en outre, répondre aux critères angulaires moyens obtenus par les calculs.

Une vue externe et une vue interne doivent ainsi être établies, pour les séries 1, 3, 4, 5 et 6. Un seul profil a été dessiné pour les fœtus. Pour ces derniers (f1 et f2), pour la série 2 et les 3 adultes, un tableau a été annexé. Quant au profil « moyen » adulte, il peut être trouvé dans les figures 23 et 24.

Il est évident que la validité d'un profil moyen est fonction de l'effectif et de l'homogénéité raciale de l'ensemble de chaque série ; un type moyen est d'ailleurs toujours susceptible d'amélioration à mesure des nouvelles recherches qu'on peut faire à son sujet. Pour cela, point n'est besoin de repasser le détail de tous les chiffres de tous les sujets au calculateur ; une programmation a été mise au point pour mêler deux (ou plus) populations en une seule, à partir des seuls résultats statistiques de chacune (n, M, σ_x, σ_y et r).

Un « type moyen » est intéressant « en soi », en ce sens qu'à notre connaissance, cela n'a jamais été réalisé pour le Porc, d'autant plus qu'il s'agit, en outre, d'un profil orienté vestibulairement et dont l'âge est connu. Un premier perfectionnement, facile à réaliser sur nos séries, serait d'adjoindre la mandibule (qui n'a pas fait l'objet de notre recherche), un autre serait d'ajouter la troisième dimension et de réaliser des « crâniogrammes » vestibulaires où, en plus des profils : externe et interne, sont représentés les projections de face, d'arrière, de dessous et de dessus, toujours dans les plans vestibulaires.

Comme nous le disions, ce travail n'est qu'une mise en route et : « Qui ne sut se limiter ne sut jamais écrire ».

Figure 1 — Groupe F (F 1)

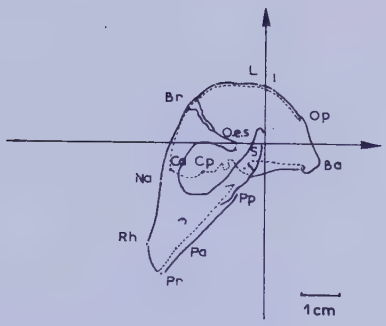


Tableau VI

F1	Ba	Op	I	L	Br	Na
x =	1,00	1,00	0,30	- 0,20	- 2,00	- 2,80
y =	- 0,60	0,40	1,50	1,60	1,10	- 1,00
	Ca	Cp	S	a.Pt	p.As	Pa.M
x =	- 2,60	- 1,70	- 0,50	ND	ND	ND
y =	- 0,70	- 0,80	- 0,60			
	Rh	Pr	Pa	Pp	O.e.s	O.e.i
x =	- 3,10	- 2,90	- 2,30	- 0,80	- 0,80	ND
y =	- 2,70	- 3,40	- 2,80	- 1,10	- 0,20	
	A.FOR	A.HIA	CLIV	Ca.S.Ba	A.TENT	A.PAL
	92	10	88	177,5	85	46

Figure 2 — Groupe F (F 2)

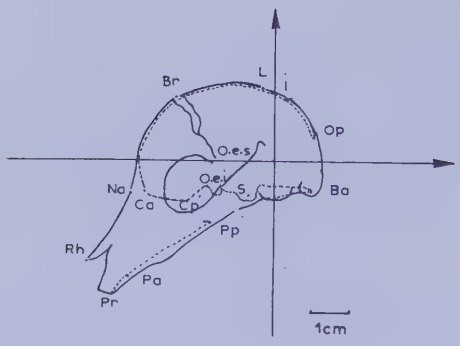


Tableau VII

F2	Ba	Op	I	L	Br	Na
x =	1,00	1,00	0,20	- 0,30	- 2,60	- 3,80
y =	- 0,50	0,60	- 1,70	2,00	1,70	- 0,80
	Ca	Cp	S	a.Pt	p.As	Pa.M
x =	- 3,50	- 2,00	- 0,80	ND	ND	ND
y =	- 0,80	- 0,90	- 0,80			
	Rh	Pr	Pa	Pp	O.e.s	O.e.i
x =	- 5,00	- 4,30	- 3,80	- 1,60	- 1,60	- 1,40
y =	- 3,70	- 3,60	- 3,10	- 1,60	- 0,10	- 0,70
	A.FOR	A.HIA	CLIV	Ca.S.Ba	A.TENT	A.PAL
	90	5	96	187	78	34

Figure 3 — Groupe 1

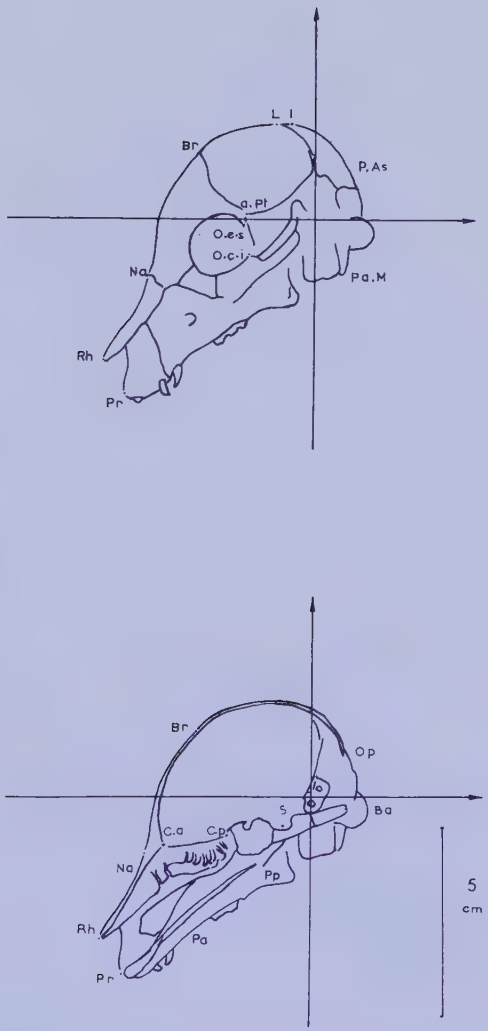
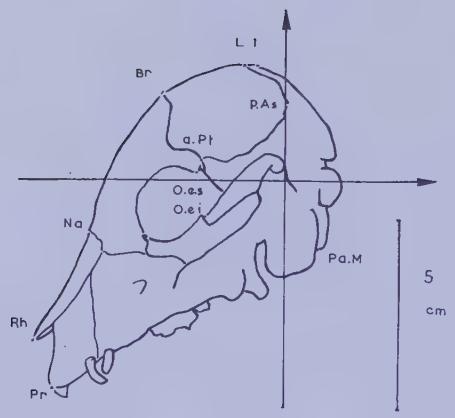


Figure 4 — Groupe 2



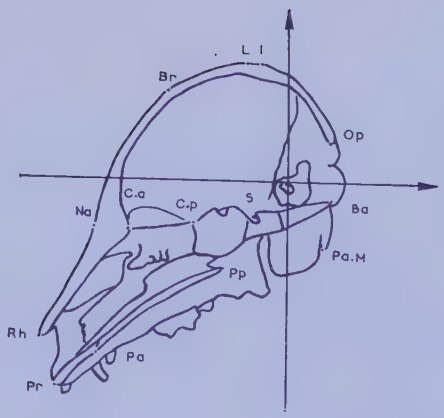


Figure 5 — Groupe 3

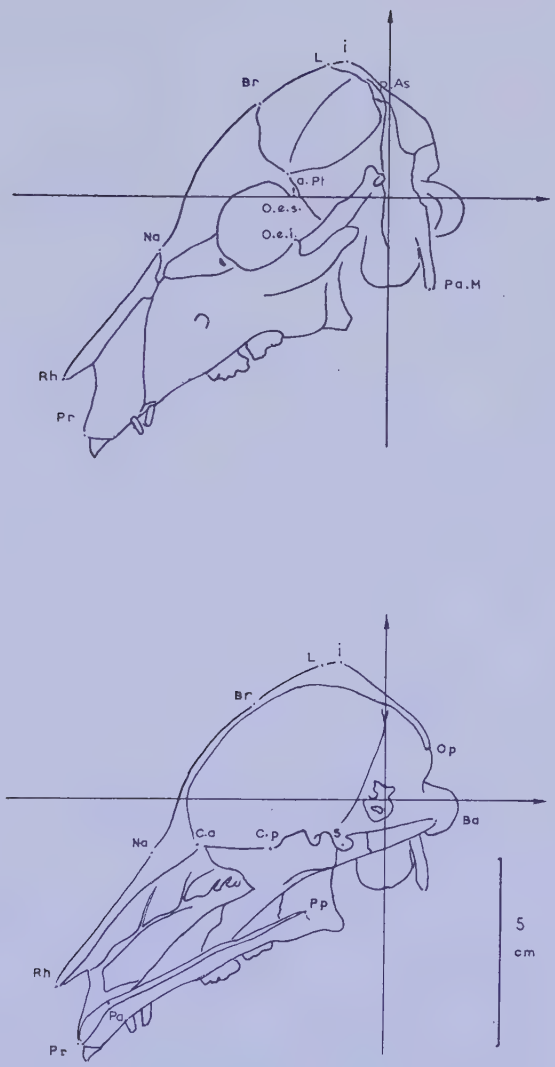


Figure 6 A — Groupe 4

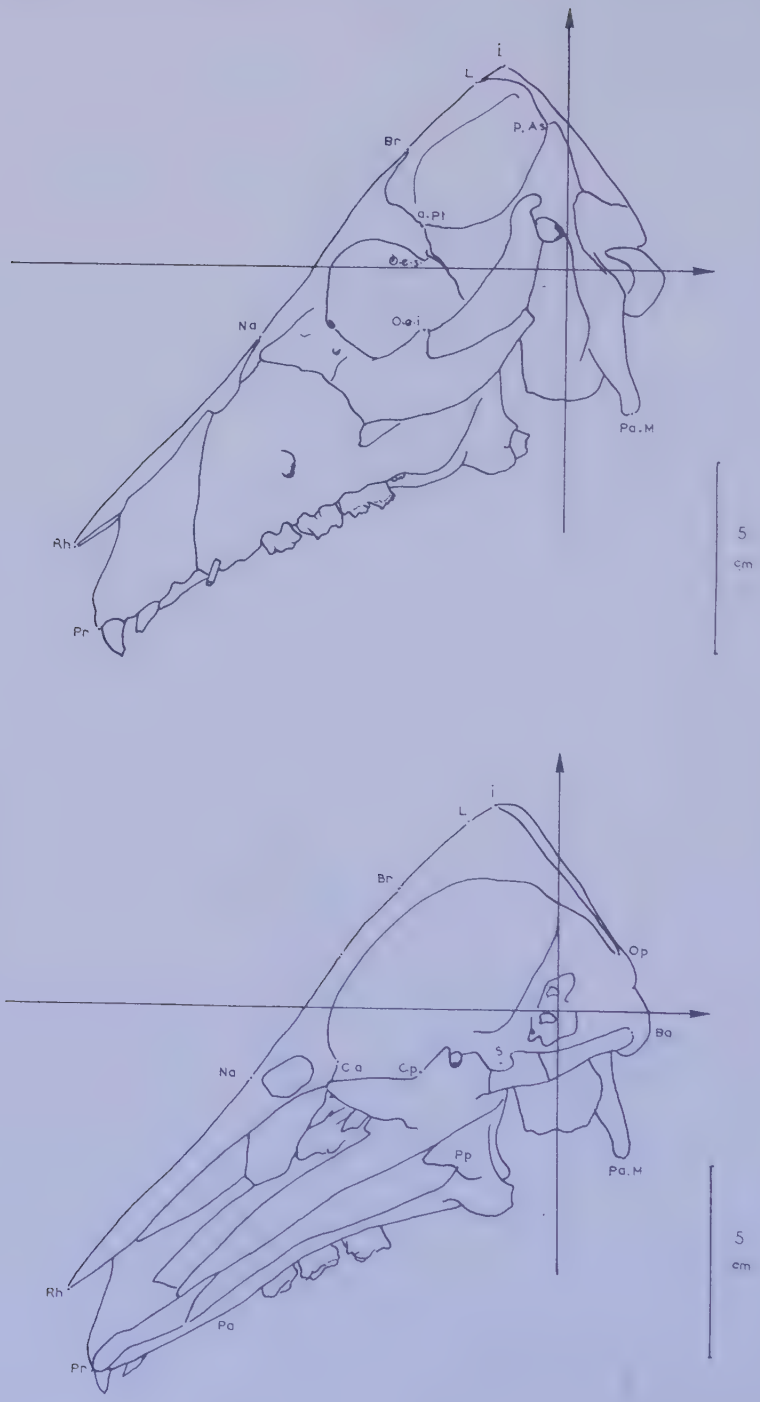


Figure 7 A — Groupe 5

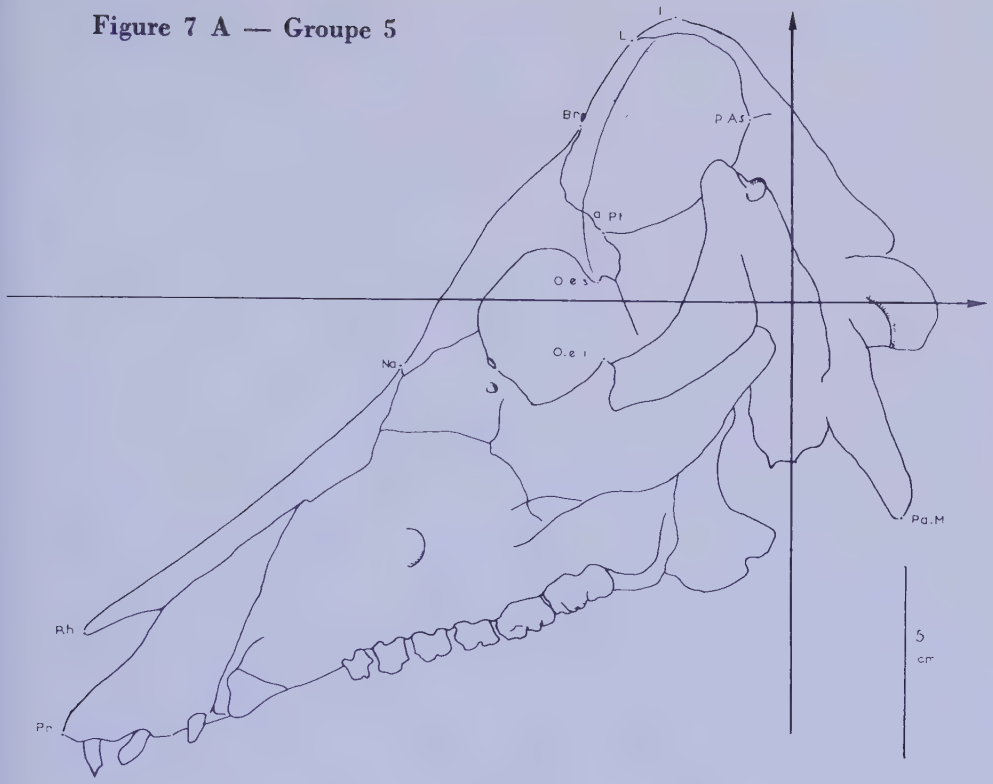


Figure 7 B — Groupe 5

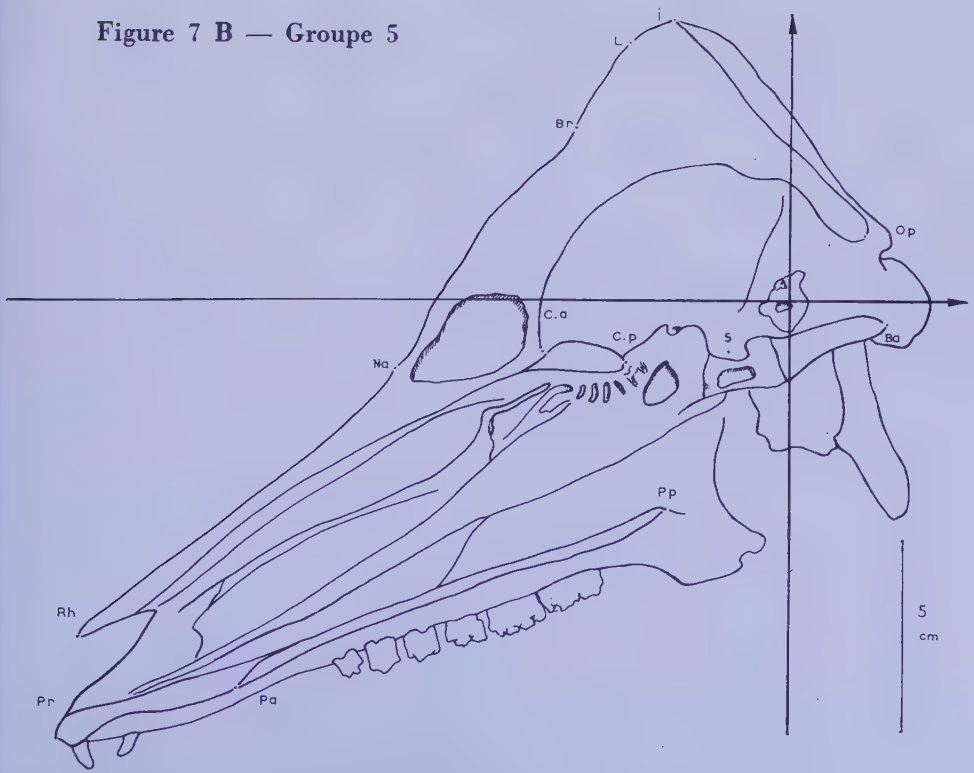


Figure 8 A — Groupe 6

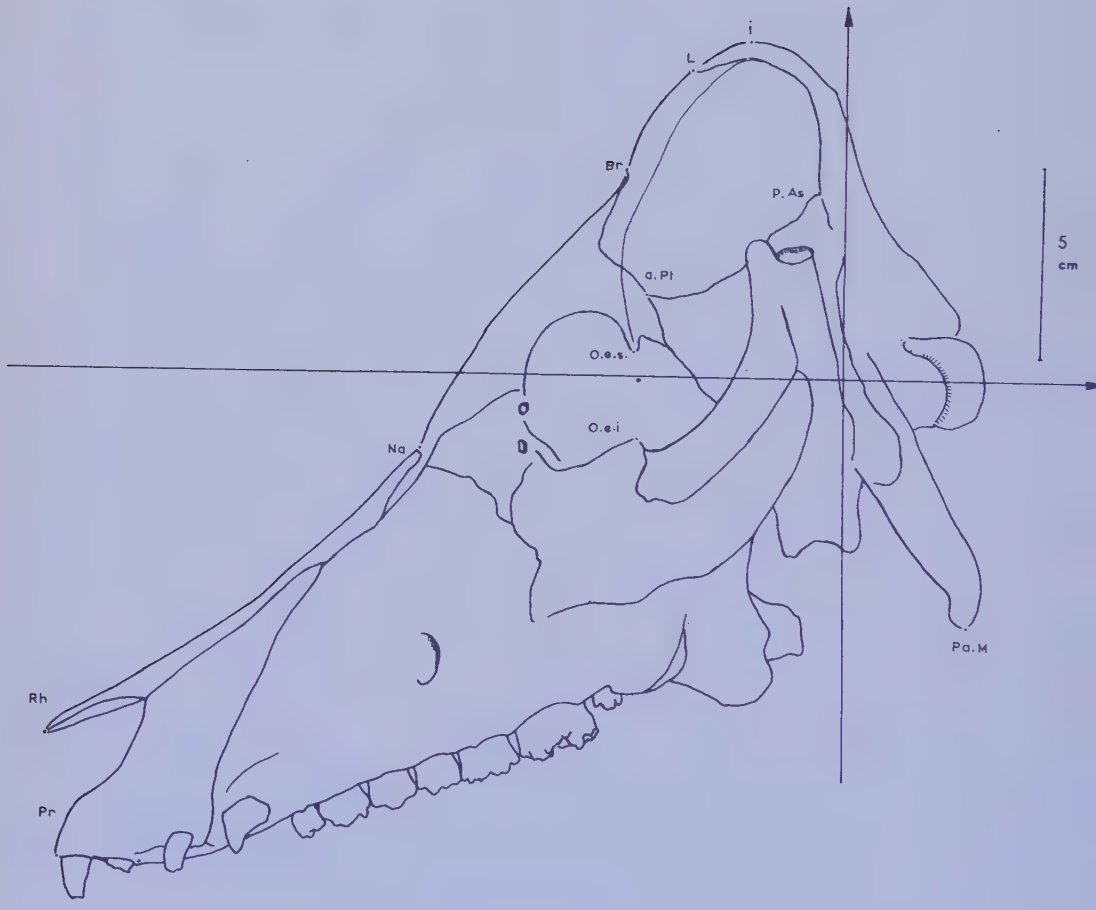
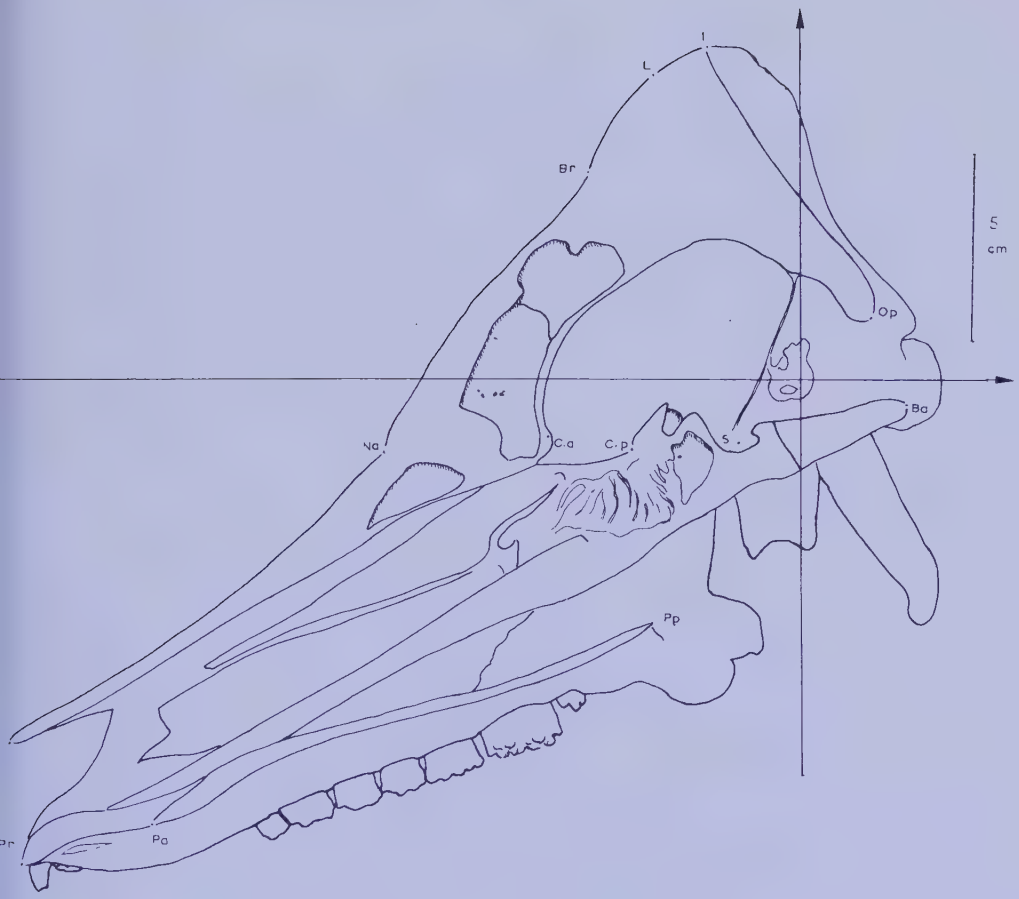


Figure 8 B — Groupe 6



C — Intervalles de confiance de la moyenne

1) Points

Dans les séries où les calculs statistiques ont pu être menés à bien, chaque point a été entouré d'un quadrilatère (fig. 9 à 13), représentant l'emplacement où la moyenne véritable a des chances de se trouver (avec 99 p. cent de sécurité) si l'on suppose que l'effectif est beaucoup plus grand.

L'intérêt de ce type de représentation est double : d'abord, il permet de tracer les courbes de croissance (comme on le verra plus loin), et ensuite il donne une idée de l'importance de la variation d'un point (par la surface du quadrilatère), en précisant ce qui revient à ses abcisses et à ses ordonnées (par la forme de ce quadrilatère, étant bien évident qu'une forme carrée veut dire égalité de la variabilité pour les deux coordonnées, et qu'un rectangle souligne une plus grande variabilité pour la coordonnée qui se trouve correspondre à la longueur de cette figure géométrique).

Figure 9 — Groupe 1

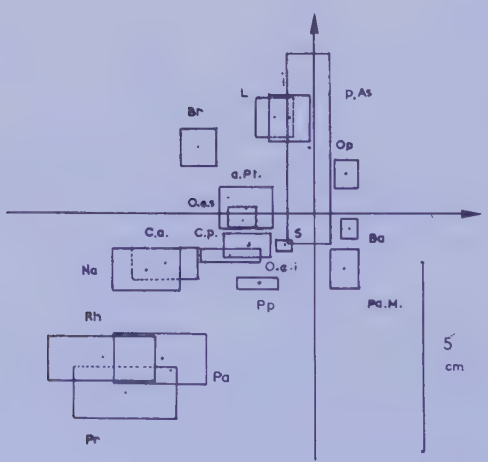


Figure 10 — Groupe 3

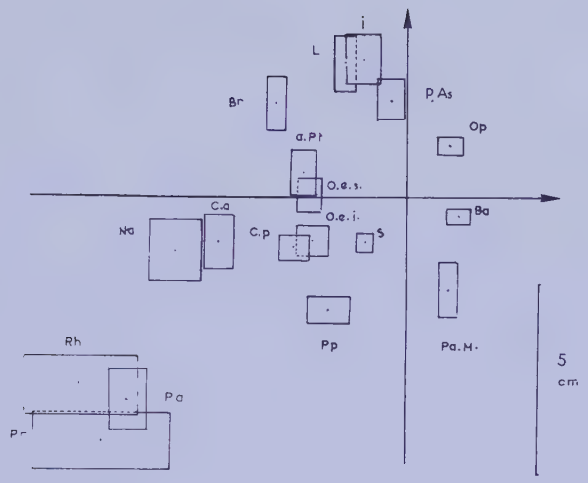


Figure 11 — Groupe 4

Figure 12 A — Groupe 5

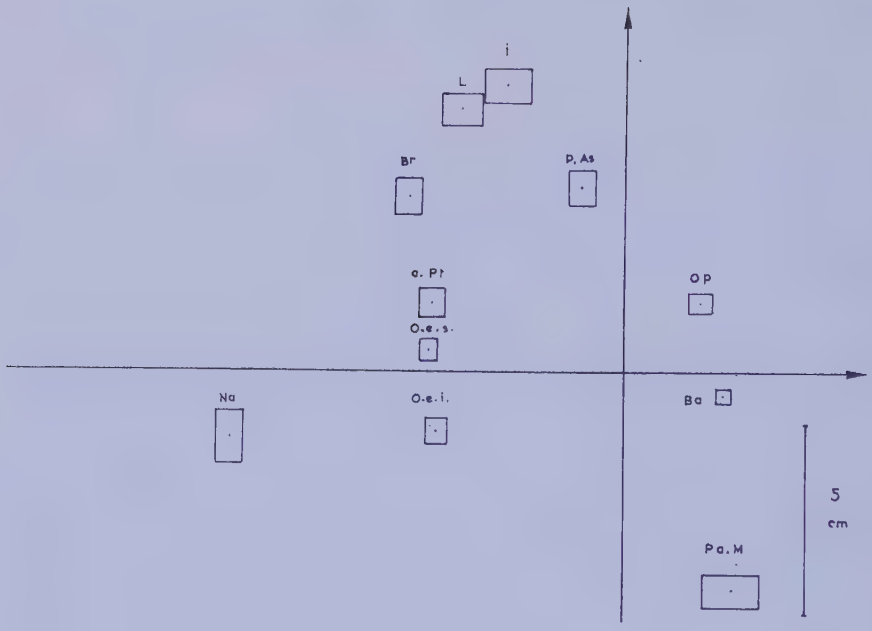


Figure 12 B — Groupe 5

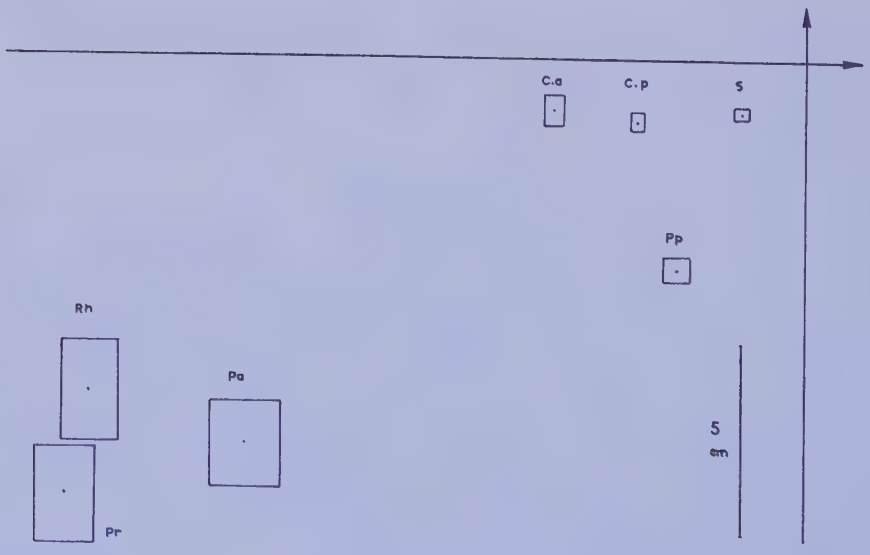


Figure 13 A — Groupe 6

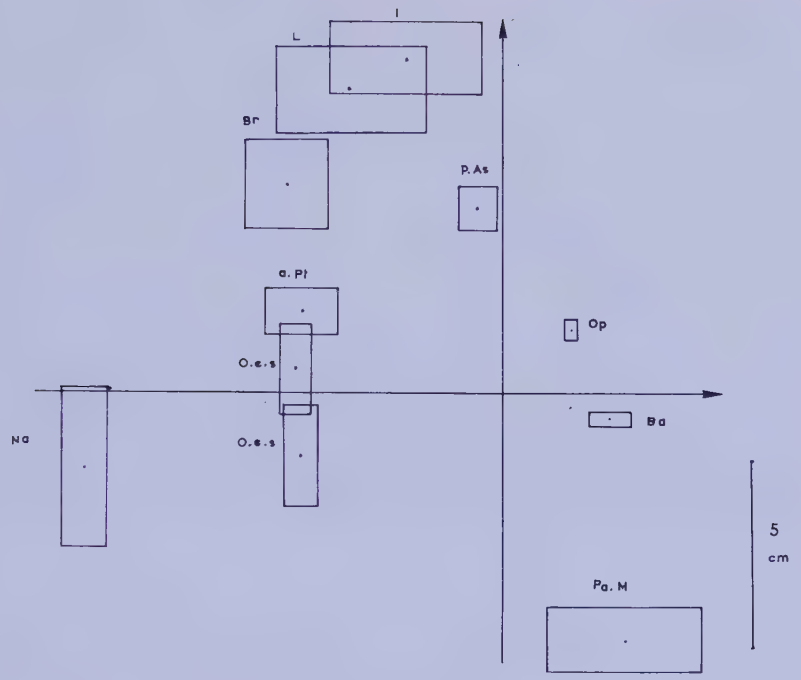
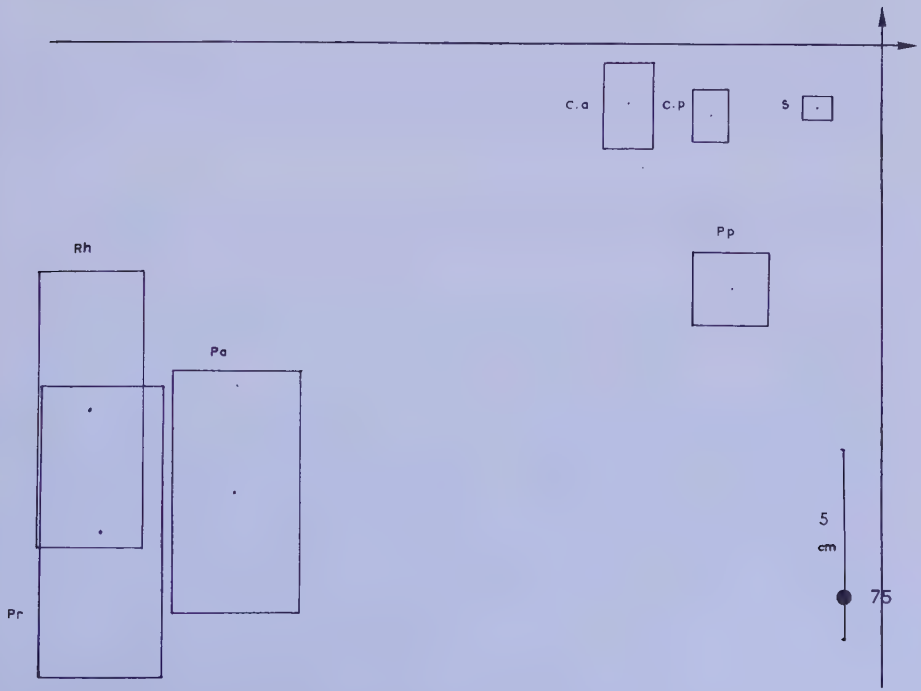


Figure 13 B — Groupe 6



a) **Aires**

Il faut cependant remarquer que l'étendue des quadrilatères est également fonction de l'effectif qui intervient dans le calcul de la variance. C'est pourquoi, sur les groupes 4 et 5, les aires sont relativement plus réduites que pour les autres. Il vaut mieux, par sécurité, ne comparer les aires des quadrilatères de confiance qu'à l'intérieur de chacun des groupes ontogéniques.

Une première constatation est que les plus grandes surfaces sont observées, dans pratiquement tous les groupes, pour les points antérieurs de la face (Pr., Rh, P.a.), pour les points supérieurs de la voûte (I, L), et pour le para-mastoïdien (Pa.M.), c'est-à-dire, en fait, pour les points les plus périphériques de la tête, les plus éloignés du centre des axes vestibulaires. Il s'agit là d'une servitude inhérente à tout système de repérage : les points proches de la région de référence ont moins tendance à varier que ceux qui en sont éloignés.

b) **Formes**

Considérés durant l'ontogénèse, les points splanchnocrâniens antérieurs (Pr, Rh, Pa...) ont d'abord un quadrilatère allongé horizontalement ; il tend vers la forme carrée au stade 4 et s'allonge verticalement ensuite. Cela s'observe aussi, mais de façon moins nette, dans la région postéro-supérieure de la face et à la base du crâne.

Pour la voûte, c'est l'inverse qui se passe : d'abord tendance verticale, puis tendance horizontale, et il en est de même pour le point para-mastoïdien.

Quant à la région du foramen magnum, la forme des quadrilatères de confiance demeure « carrée » sauf pour le Basion du dernier stade dont le quadrilatère s'allonge horizontalement.

En somme, il y a une certaine ressemblance entre les quadrants : antéro-supérieur et postéro-inférieur du plan vestibulaire, disposition qui s'oppose à celle observée dans le quadrant inféro-antérieur.

Mais il est possible, en fait, de concilier l'ensemble de toutes ces constatations en les intégrant dans une discussion plus générale, basée sur le fait que, pour les séries successives utilisées pour bâtir une ontogénèse, la variabilité (variation « totale ») tient à deux facteurs surajoutés : la croissance à l'intérieur d'une tranche donnée et la variation biologique proprement dite. Dans les

plus jeunes stades, le premier facteur prédomine (ce qui est inévitable, à moins de multiplier les séries et d'augmenter le découpage en tranches d'âges), puis chez les sujets plus âgés, ce sera le second d'autant que, chez eux, la croissance aura fait en sorte que les points se trouvent plus éloignés du centre des axes et donneront davantage prise à la variation.

Reste à expliquer pourquoi il existe une différence entre le quadrant inféro-antérieur (ou quadrant « splanchnocrânien »), et les autres (« neurocrânien ») ; cela tient à la **direction dominante de la croissance initiale** qui se fait plutôt horizontalement pour le splanchnocrâne, et plutôt verticalement pour le neurocrâne. Plus tard, la variation proprement dite finit par s'exprimer indépendamment des phénomènes de croissance.

Pour simplifier, disons que la variabilité totale (y compris la croissance), après avoir été essentiellement « centrifuge », s'inverse et devient « tangentielle » au profil à l'endroit considéré, et c'est pourquoi on trouve une tendance « verticale » pour la face et « horizontale » pour les deux autres quadrants intéressés.

Ces constatations sont du plus grand intérêt si l'on songe que ce sont exactement ces mêmes lois qui ont été mises en évidence par l'Ecole lilloise, pour l'Homme et les Primates (inversion ontogénique de la variation « totale », et destinée séparée du splanchnocrâne par rapport au neurocrâne - 30).

Mais, les considérations sur les « quadrilatères de confiance » ne permettent encore qu'une analyse partielle et « grossière », en ce sens qu'on ne peut aller au-delà des composantes : horizontale et verticale. C'est pourquoi, nous avons calculé et construit les ellipses équiprobables qui vont nous donner davantage de renseignements et préciser les assertions données plus haut.

2) **Angles**

Les intervalles de confiance calculés sur les angles sont intéressants par les chiffres qu'ils fournissent, mais ne permettent pas de tirer des arguments aussi riches que pour les points crâniométriques car la figuration de ces intervalles est difficilement réalisable dès l'instant où l'on veut représenter plusieurs de ces éléments sur une même figure.

D — **Coefficient d'allongement elliptique**

Avant de tracer les ellipses équiprobables, un préalable doit être posé à propos du coefficient (r^2) d'allongement elliptique. Rappelons que ce chiffre nous indique si un nuage de points, quelles que soient sa position et son orientation dans les axes vestibulaires de référence, est ou n'est pas une ellipse (statistiquement parlant, avec une sécurité qu'on se donne : 95 ou 99 p. cent). Ce coefficient doit être interprété, lui aussi, en fonction de l'effectif.

Dans les pages qui suivent, nous serons donc amenés à parler de « tendances » des grands axes des ellipses de tel ou tel point, à évoluer dans tel ou tel sens durant la croissance, car nous ne pouvons pas éliminer totalement toutes les données situées sous le seuil de 95 p. cent. En effet, on peut supposer que, sur des populations plus étoffées, les « tendances » s'affirmeraient jusqu'au seuil significatif, car nous verrons qu'il « semble bien » que des « lois » se dessinent quant aux directions des grands axes, lesquels ne paraissent nullement être disposés au hasard, dans les diverses régions de la tête. Il appartiendra aux futurs chercheurs, d'apporter davantage de sécurité aux assertions qui vont suivre.

E — **Les ellipses équiprobables** (fig. 14 à 18)

Leur examen fournit des renseignements de quatre ordres :

1) **Position**

Leur situation, en projection sur le plan sagittal, est donnée simplement par celle de leur centre, c'est-à-dire le point moyen du nuage.

2) **Etendue**

La surface de l'ellipse donne une assez bonne idée générale de l'étalement des nuages de points (bien que, d'un point de vue mathématique pur, la distribution des points du nuage étant plus serrée au centre de l'ellipse, les faits soient un peu plus complexes).

Les plus grandes surfaces se rencontrent pour les points les plus éloignés du centre des axes vestibulaires (obéissant à la règle énoncée plus haut) mais ceci ne se vérifie, à vrai dire, que pour les stades assez âgés, où l'incidence de la croissance dans la tranche devient négligeable. Sinon, dans les tranches jeunes, les aires sont plus homogènes.

Figure 14 — Groupe 1

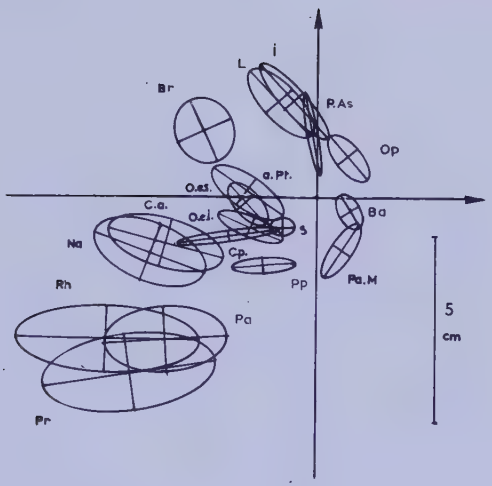


Figure 15 — Groupe 3

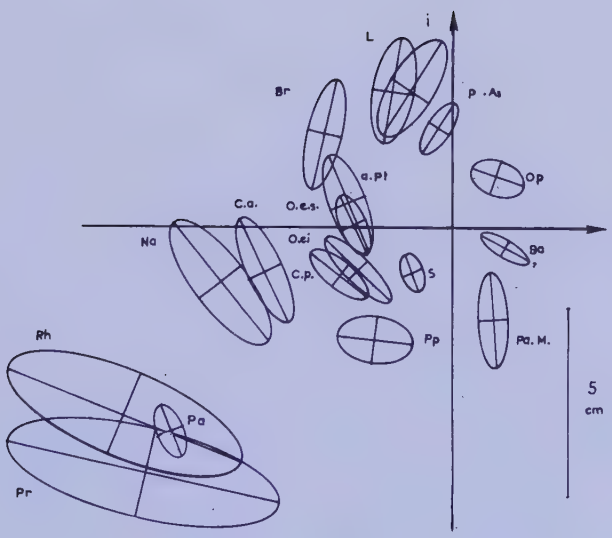


Figure 16 A — Groupe 4

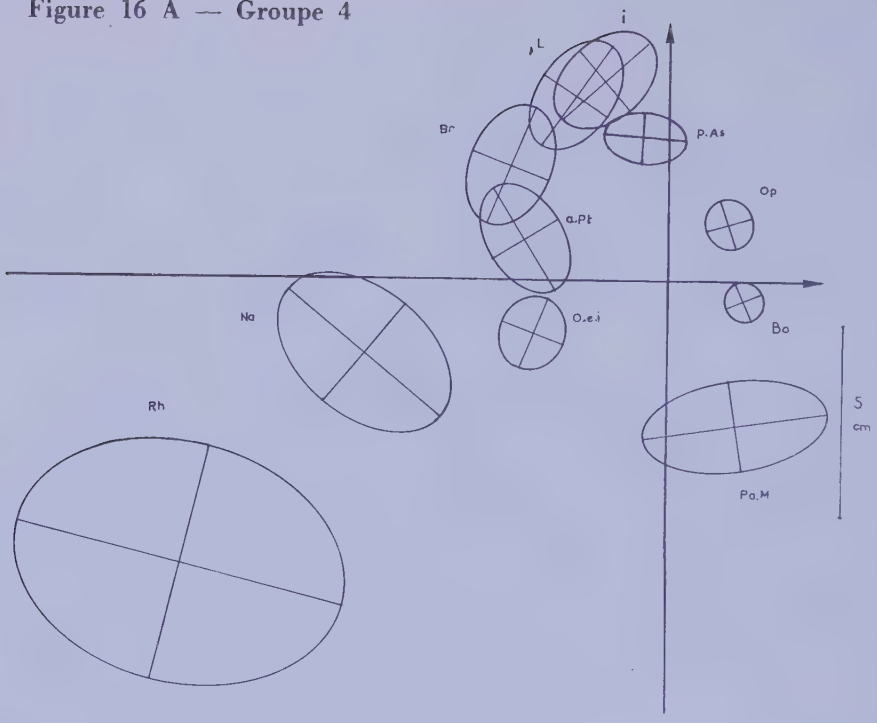


Figure 16 B — Groupe 4

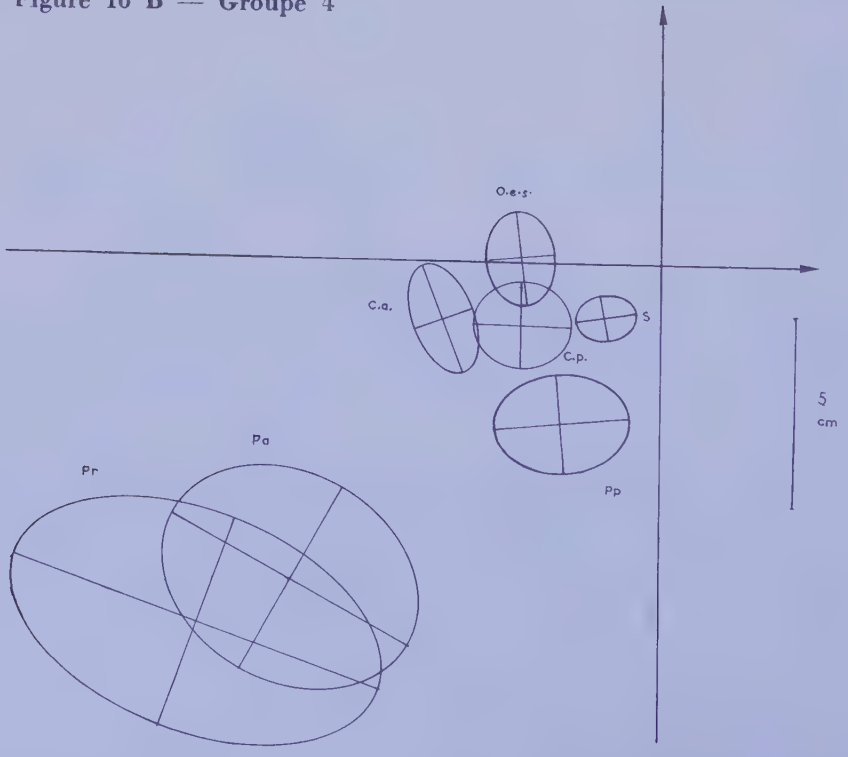


Figure 17 A — Groupe 5

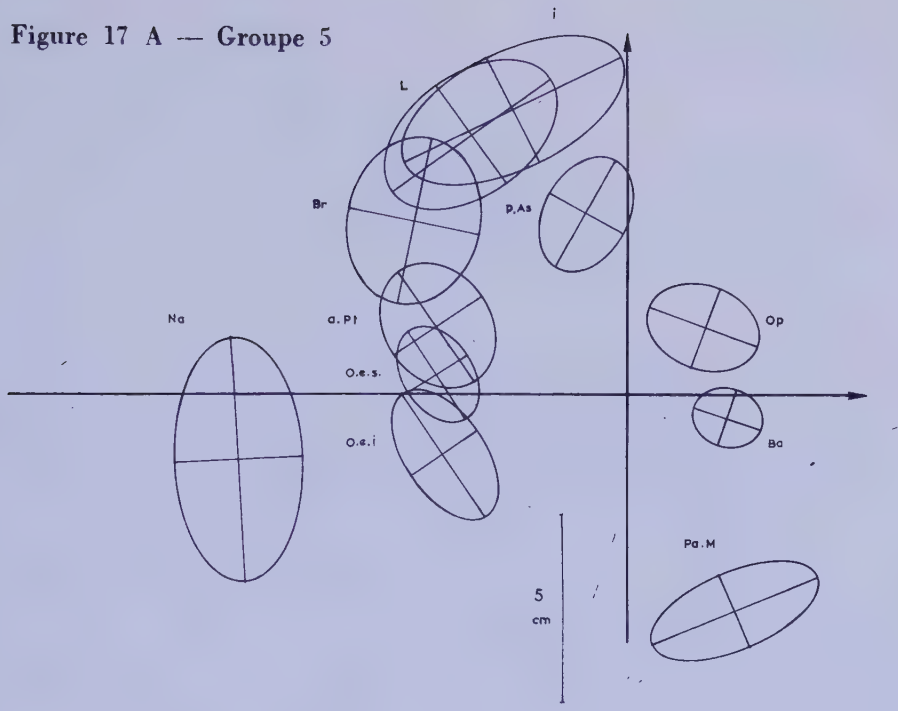


Figure 17 B — Groupe 5

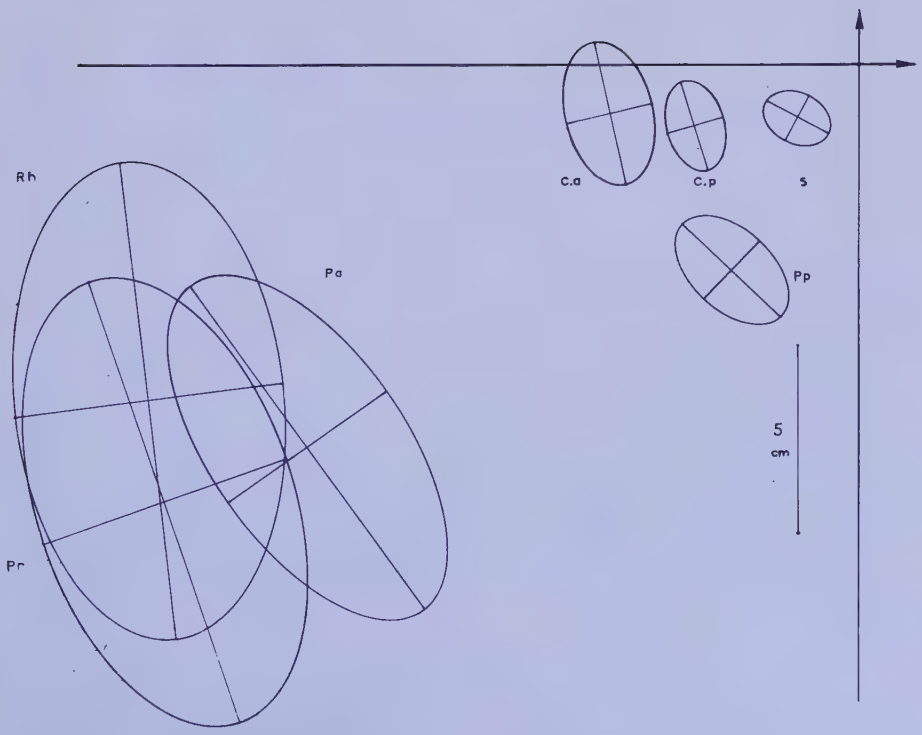


Figure 18 A — Groupe 6

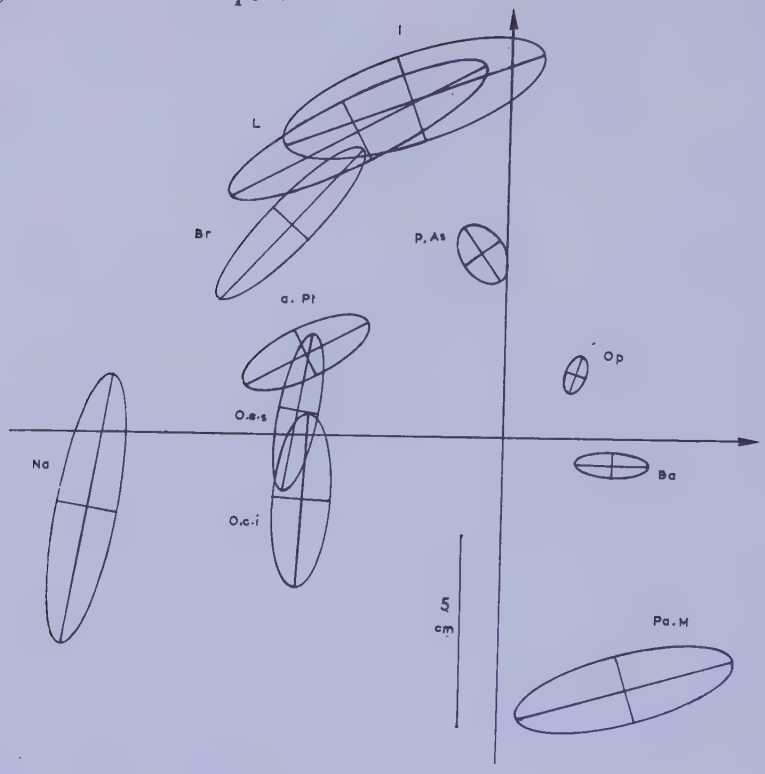
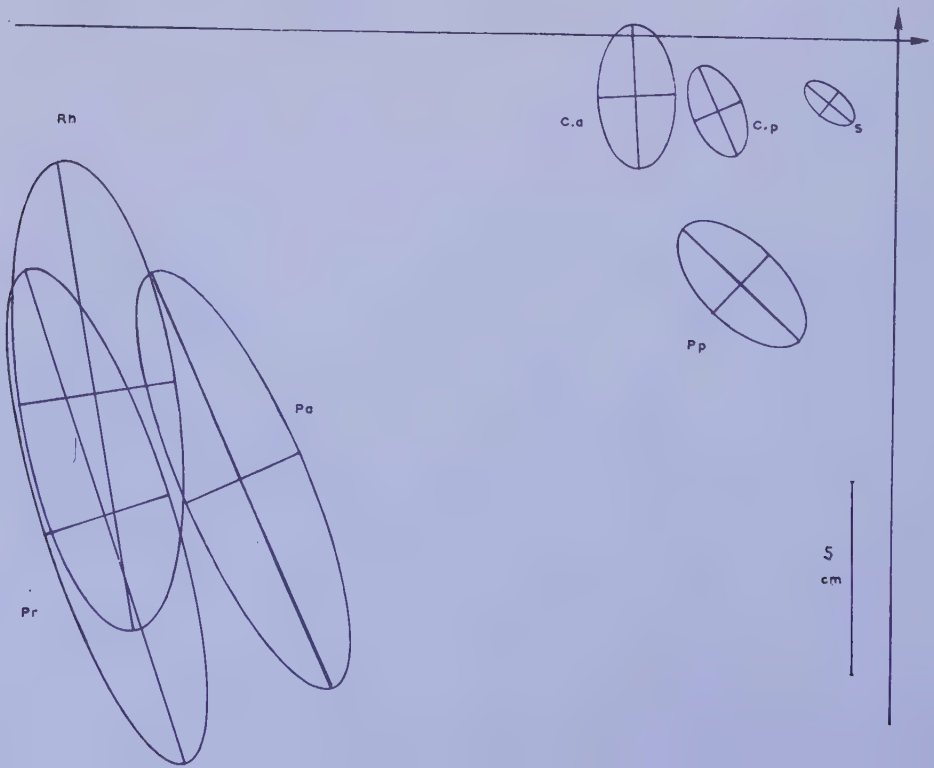


Figure 18 B — Groupe 6



3) **Direction**

La direction de la composante principale de la variation dans chaque nuage de points peut être rapportée à celle de son grand axe. Ici, on observe des faits qui corroborent ce qui a été écrit à propos des quadrilatères de confiance, à savoir que la direction principale de la variabilité d'un point changeait au cours de l'ontogénèse. Il faut cependant distinguer :

— Le Basion et l'Opisthion ne paraissent pas voir beaucoup changer leur sens de variation (vers le bas et l'arrière) ; seul le Basion a sa composante de variation qui s'horizontalise. Si l'on superposait en un point, les demi-grands axes (leur moitié inférieure), en les orientant parallèlement à eux-mêmes, on verrait l'extrémtié de ces demi-axes évoluer vers l'**avant** d'environ 80°.

Tous les autres points étudiés présentent une rotation de ce demi-axe dans **ce même sens ;**

— Les points splanchnocrâniens antérieurs ont un grand axe de l'ellipse qui tend à se verticaliser (rotation ontogénique d'environ 80°, vers l'avant, du demi-axe : cf. plus haut), à partir du stade 5 ;

— Les autres points (base et voûte) voient leur grand axe évoluer dans le même sens que précédemment, d'une amplitude variant de 40° (pour le point S) à 120° (pour l'Inion). Le changement d'orientation se produit plus précocement : au stade 4 (sauf pour l'acroptérion : stade 6).

De ce qui précède, il s'avère que la croissance ne garde pas partout la même intensité puisque l'inversion de la direction des axes ne se produit pas partout en même temps, et il n'est pas sans intérêt de constater que la croissance se fait sentir plus longtemps sur le splanchnocrâne que sur le neurocrâne .

L'interférence de la croissance étant supposée éliminée, il demeure à interpréter la variation proprement dite. Celle-ci, nous l'avons dit, a tendance à provoquer un allongement des nuages de points tangentiellement au tracé général du profil de la tête, ce qui revient « à peu près » à admettre une sorte de « rotation totale » de la tête, autour du labyrinthe, d'une certaine amplitude. Il est certain qu'une faible partie de ce type de variation peut tenir à la technique (erreur dans l'interprétation correcte de l'horizontale vestibulaire), mais si cette erreur existait seule (ou si, en plus, le crâne « tournait » réellement « en bloc » autour des labyrinthes), la direction « tangentielle » des grands axes devrait être partout strictement réalisée et être perpendiculaire à un rayon

passant par le centre des axes et le centre de chaque nuage. Or, cela n'est pas ! (sinon la méthode vestibulaire n'aurait aucune valeur !) ; cette direction dite « tangentielle » en première approximation, est en fait différentielle selon les zones de la tête et elle n'est pas réalisée du tout, par exemple, pour les points limitant le trou occipital ; elle ne l'est pas non plus, pour les points latéraux de la voûte (acroptérion et pseudo-astérion).

En somme, dans la variabilité proprement dite, il faut distinguer : une erreur possible de mesure et aussi et surtout une variation biologique intrinsèque qui tend à déplacer, notamment par rotation, certaines parties de la tête, les unes par rapport aux autres ; nous retrouvons ici l'incidence des divers facteurs morphogénétiques de l'extrémité céphalique, agissant plus électivement sur tel ou tel élément de la tête (cf. R. FENART, 59 et 64).

4) **Forme**

Enfin, la forme du nuage de points est fournie par le degré d'aplatissement (ou d'allongement) de l'ellipse, qui est donné dans les tableaux, à la fois par le rapport des axes, et par le coefficient r′. Remarquons à ce propos, que le Basion, l'Opisthion et le centre de la selle turcique sont parmi les plus « arrondis » des nuages, donc sont parmi ceux qui subissent le moins la variation, à l'intérieur d'une tranche d'âge donnée.

CHAPITRE III

LA CROISSANCE

Dans les précédents paragraphes, nous avons déjà évoqué certains aspects de la croissance, révélés par des changements de pente dans le grand axe des ellipses équiprobables ; il nous faut maintenant revenir sur d'autres aspects de cette question.

A — **Les Points**

Pour les points crâniométriques placés dans le système d'axes vestibulaires, on peut procéder de deux manières : tracer les courbes ontogéniques de ces points et superposer dans un même système.

1) **Courbes ontogéniques**

Sur les figures 19 à 22, nous avons joint par une ligne brisée, les positions moyennes successives occupées par chacun des points étudiés ; et, pour compléter, nous avons ajouté les deux fœtus (f1 et f2), ainsi que les trois sujets adultes (7a, 7b, 7c). En vue d'une première approximation, la moyenne de ces trois sujets a été calculée, et l'on a ainsi une idée « brute » du trajet décrit, dans le plan sagittal (ou en projection sur lui) par les divers points retenus.

Figure 19

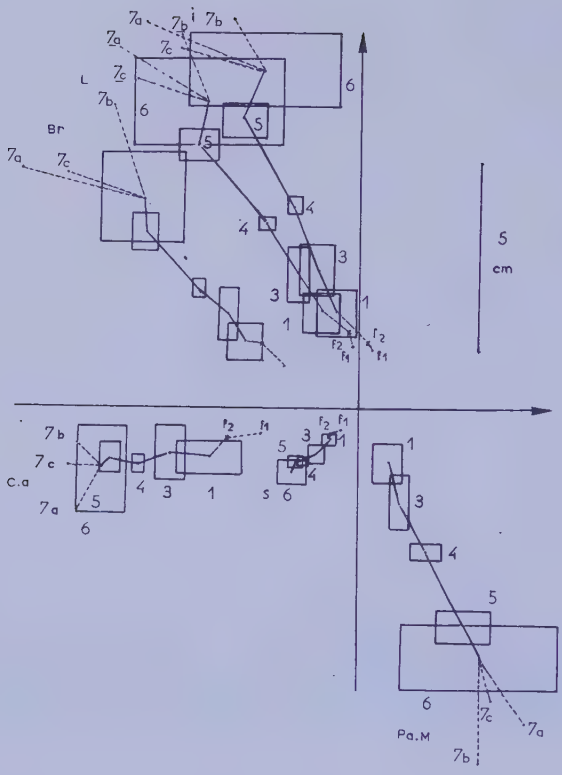


Figure 20

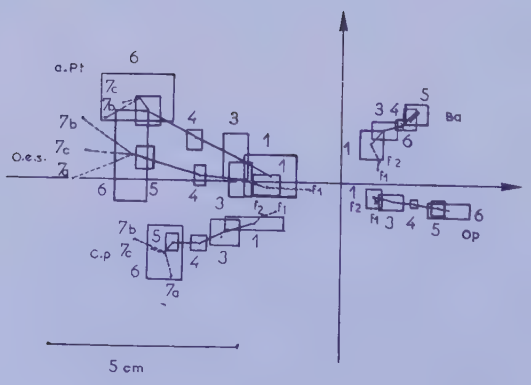


Figure 21

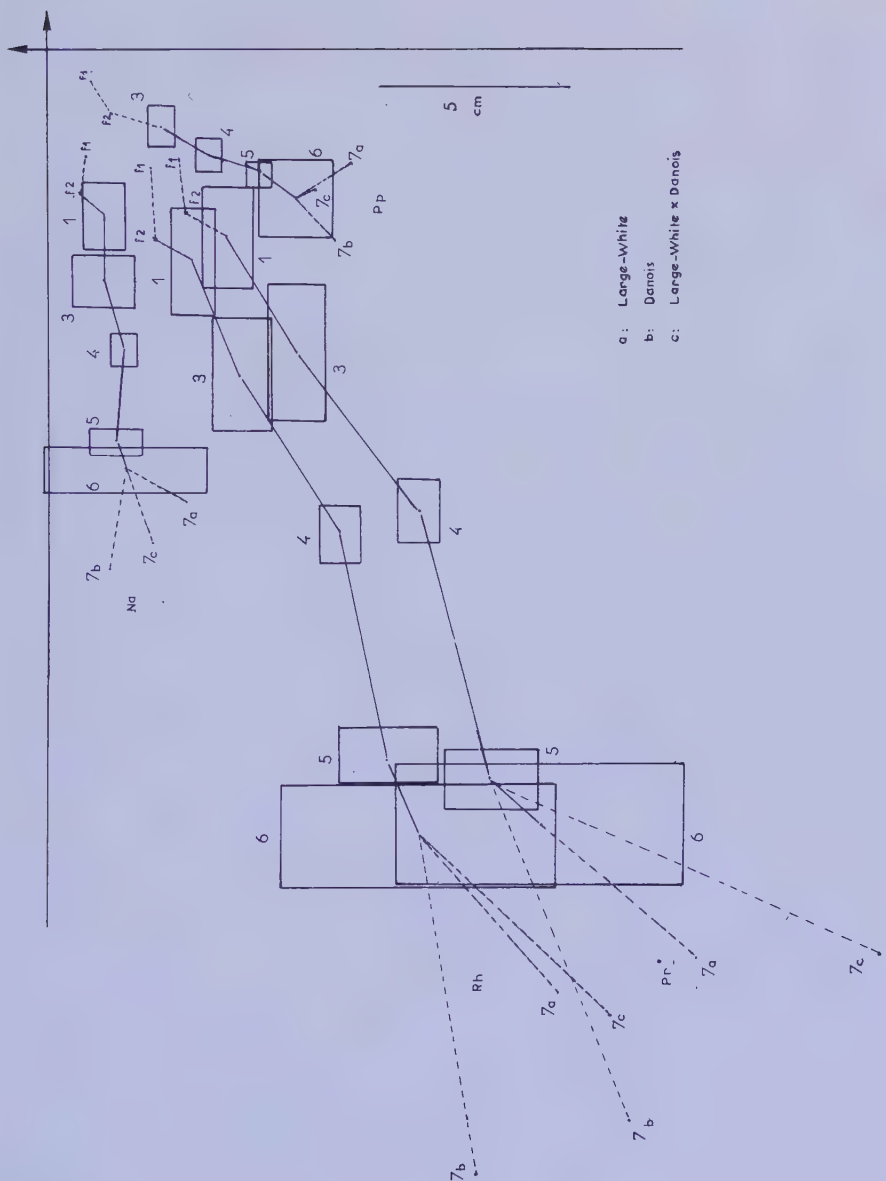


Figure 22

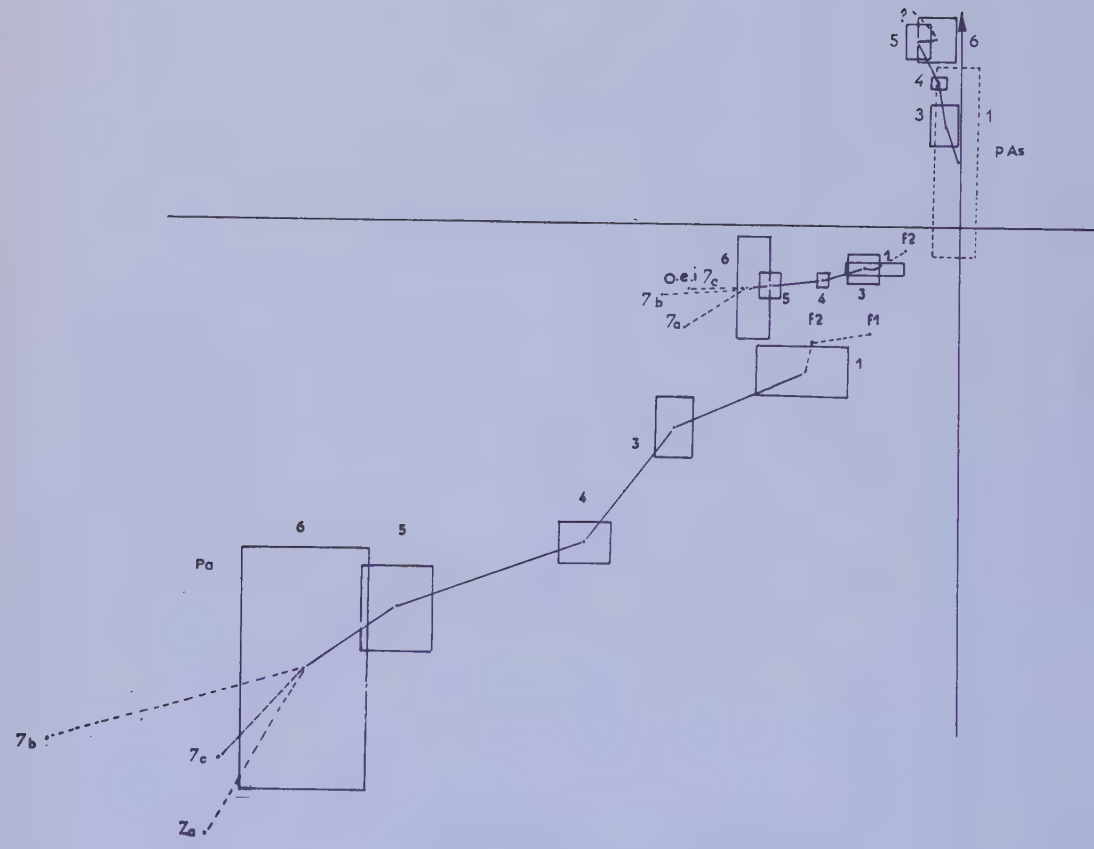
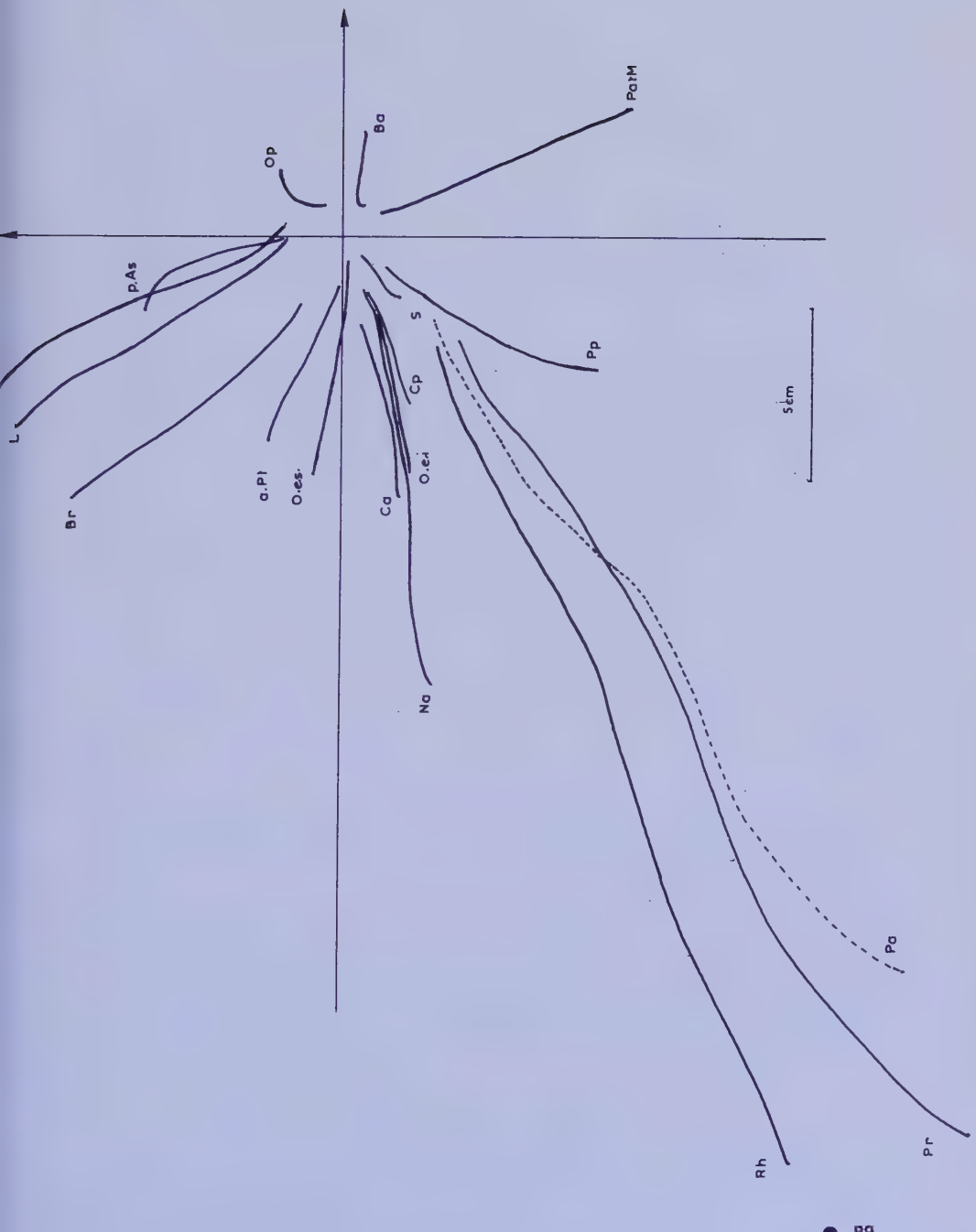


Figure 23



C'est ici que les intervalles de confiance (grâce aux quadrilatères qu'ils permettent de construire) sont d'une particulière utilité en ce qu'ils permettent de savoir jusqu'où on a le droit de pousser la stylisation en « lissant » les courbes. Dans ce travail, le résultat ne peut être qu'imparfait puisque les deux extrémités de ces courbes n'ont pas de valeur statistique mais simplement une valeur indicative. Il n'est cependant pas dépourvu d'intérêt de noter, à ce propos, que l'individu croisé (Large-White × Danois) a ses points qui se situent généralement en position intermédiaire entre le Large-White et le Porc Danois. Par ailleurs, si l'on ne considère que l'adulte Large-White, on constate que, au moins pour le neurocrâne, les courbes ontogéniques seront plus nettement concaves vers l'avant qu'elles ne le sont avec la moyenne des trois.

La figure 23 représente une première esquisse de ces courbes, véritables « lieux géométriques » des points. On y observe de très grandes différences dans la longueur des trajets réduits à l'arrière et très long vers l'avant). Leur course ne présente que de rares et amples incurvations qui paraissent significatives au moins pour les plans faciaux.

Si l'on considère que l'Inion fœtal, par exemple, est rétrovestibulaire et qu'il est déjà le résultat d'un déplacement qui ne peut être que centrifuge, l'ensemble de la courbe ontogénique de l'Inion répondra alors à la rotation « négative ». Mais on voit qu'il y a ici une nette différence avec ce qui s'observe chez les Primates : début beaucoup plus précoce du « décrochement » initial, et fuite beaucoup plus rapide des points de l'arrière-crâne vers l'avant, ce qui est une caractéristique des Mammifères quadrupèdes.

La courbe du pseudo-astérion est, par contre, beaucoup plus proche d'un trajet ontogénique « négatif » typique. Quant à l'Opisthion, la courbe est complexe (avec un premier stade « négatif » fœtal).

Le trajet du Nasion demeure ce qu'il est chez tous les Mammifères, y compris les Primates et l'Homme, à savoir une progression quasi-rectiligne, un peu oblique sous l'horizontale vestibulaire. Tout ce qui se passe au-dessus et au-dessous de lui ne paraît pas avoir d'influence sur son tracé ; c'est une « frontière ».

2) **Test de linéarité**

Lorsque, aidé des quadrilatères de confiance, on trace une courbe qui se rapproche d'une droite, la question vient à l'esprit de se demander s'il ne s'agit pas « effectivement » d'un trajet rectiligne ? Pour le savoir, les statistiques nous fournissent l'instrument nécessaire : le test de linéarité. A titre de sondage, nous l'avons appliqué à deux « lieux géométriques » : celui du Prosthion et celui de l'Inion.

Le test « F » obtenu pour ces courbes est respectivement de 13,16 et de 17,36 alors que les valeurs limites données par les tables de Snedecor sont : 2,75 à 95 p. cent et environ 4 à 99 p. cent. Les « F » sont donc très supérieurs à ces deux limites, et l'on est donc autorisé à affirmer que les trajets ne sont pas des droites (entre les stades 1 et 6) ; il faut donc tenir compte, dans leur dessin, des sinuosités, bien que l'étendue des quadrilatères de confiance nous autorise à les émousser un peu.

Ce qui a été réalisé pour les deux points : Inion et Prosthion, pourrait l'être aussi pour les autres, mais la nature des trajets étant identique, nous avons estimé inutile de pousser les tests plus avant.

B — **Les Profils**

1) **Figuration générale**

Sur les figures 23 bis et 24 où sont emboîtés les profils des divers stades (y compris celui, approximatif, de l'adulte), en norma-latéralis et en norma-média (section médiane sagittale), d'autres aspects de cette croissance peuvent s'observer, bien que les éléments représentés aient été réduits au minimum afin d'éviter la surcharge.

C'est ainsi que sur la figure 24, on observe la croissance et la migration ontogénique des éléments anatomiques suivants :

— les canines et les incisives centrales, qui suivent à peu près le trajet du Prosthion ;

— la région ptérygoïdienne qui descend et recule ;

— la bulle tympanale qui fait de même ;

— le condyle occipital qui fuit directement vers l'arrière ;

Figure 23 bis

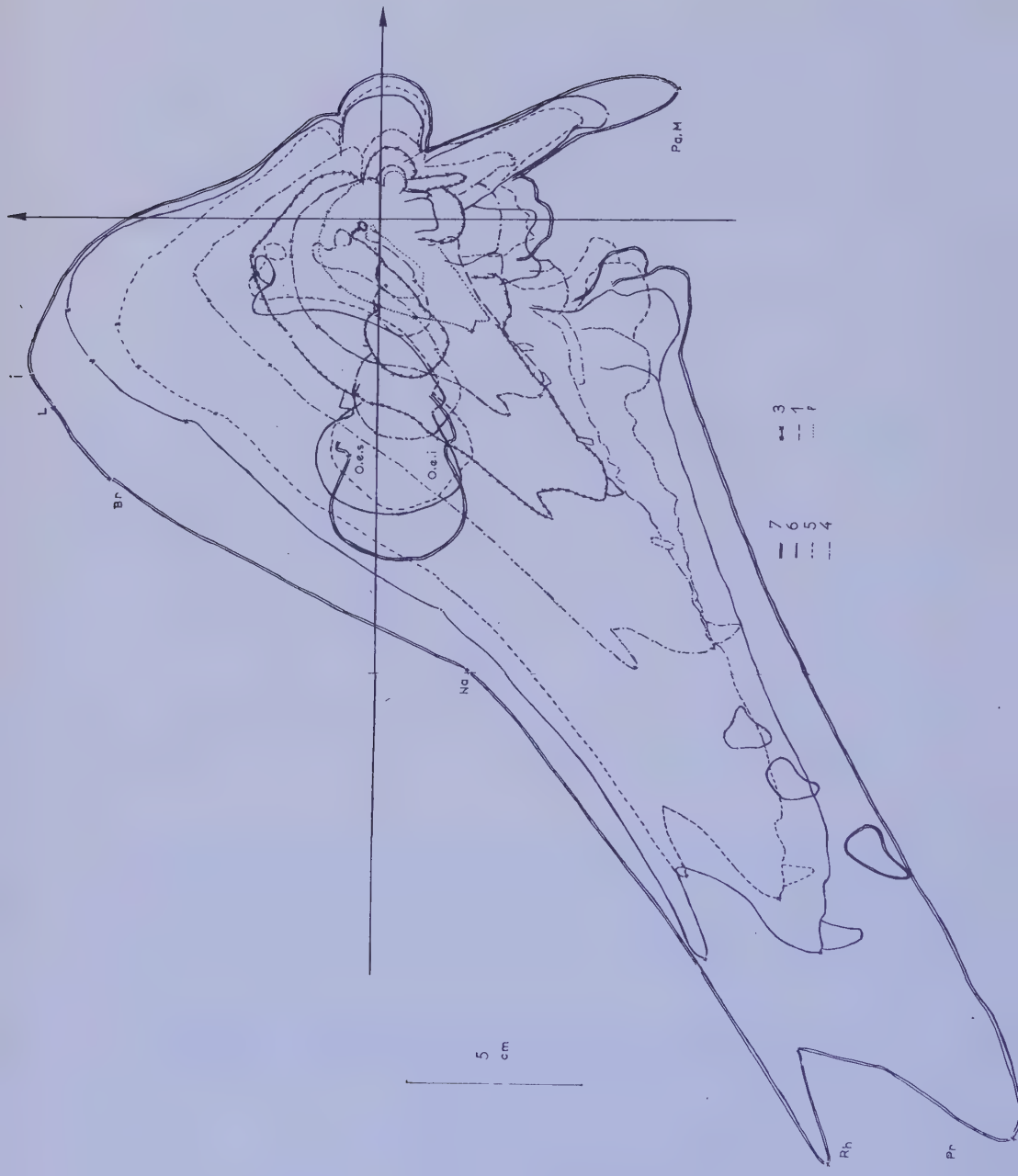
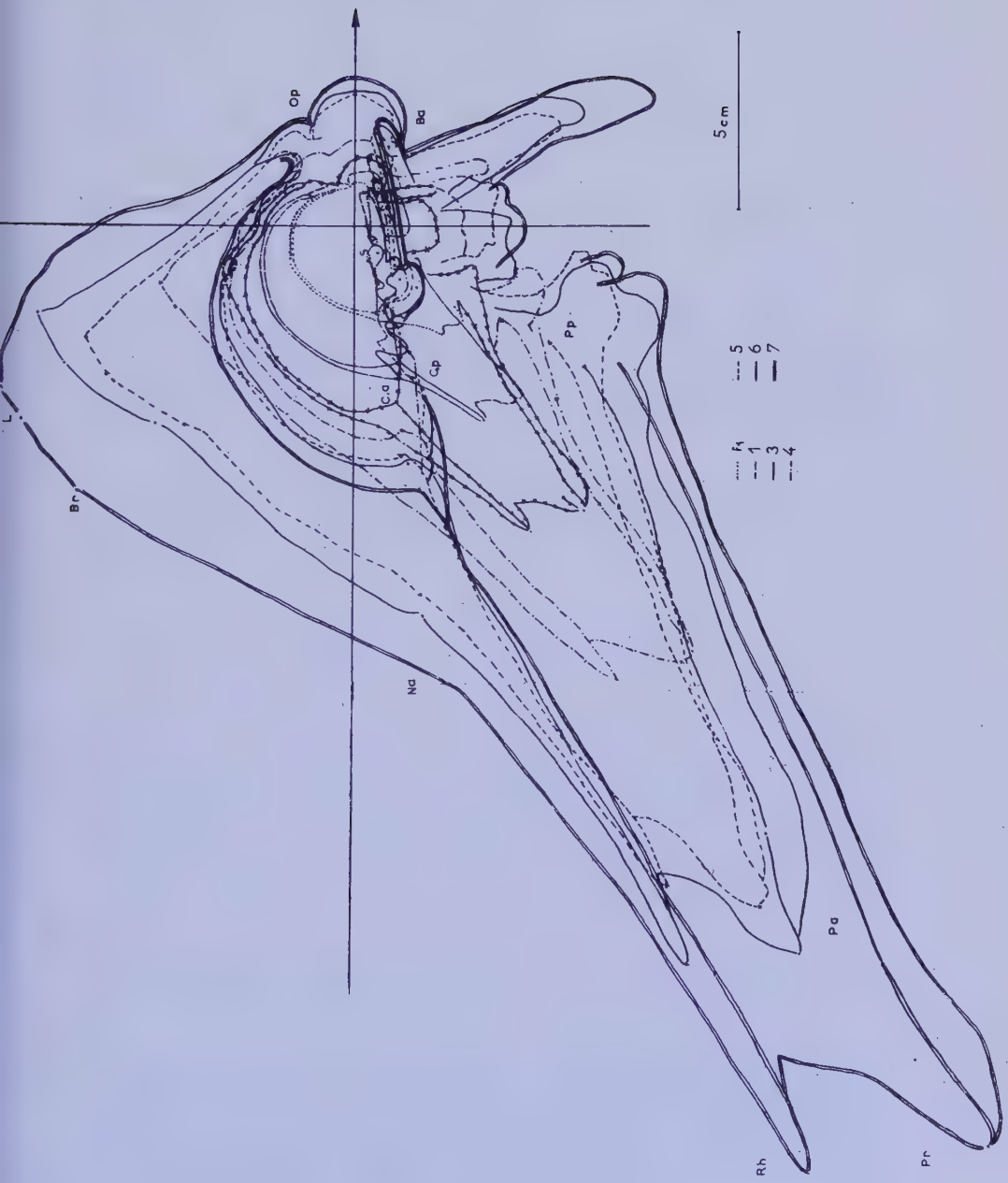


Figure 24



— le conduit auditif externe qui monte et s'avance en décrivant une courbe « négative », analogue à celle du pseudo-astérion ;

— le bord supérieur du zygoma qui s'avance, s'allonge et s'étire en haut et en arrière ;

— le rebord antérieur de l'orbite qui, tout en avançant et en se développant, tend à remonter par rapport aux axes vestibulaires ;

— la direction du bord alvéolaire qui devient de moins en moins oblique ;

— etc.

La figure 24 montre essentiellement le mode d'amplification de l'endocrâne. Sa portion rétro-vestibulaire demeure quasi-constante pendant que la portion prévestibulaire se développe nettement. Le degré d'incurvation générale de la voûte endocrânienne ne paraît pas varier sensiblement.

A partir du stade 4, on observe une disjonction progressive des tables osseuses de l'exo et de l'endocrâne, dont l'importance paraît être liée, au moins partiellement, à des facteurs ethniques.

2) **Figuration partielle**

Le seul aspect des courbes ontogéniques, pour intéressant et évocateur qu'il puisse être, ne suffit pas pour révéler pleinement le mode de croissance, non plus d'un point, mais de plusieurs points à la fois, c'est-à-dire d'une région donnée de la tête. En effet, sur une courbe, un point peut évoluer avec une « vitesse » différentielle, qui n'est pas forcément la même que celle qu'on observerait sur une courbe voisine. Ainsi sur la figure 23, à partir du stade 4 où le Rhinion, le Nasion et l'Inion sont presque alignés, on voit qu'une ensellure a tendance à se produire et à s'accentuer au niveau du Nasion, point qui évolue sur son « lieu géométrique », mais moins vite que l'Inion et surtout que le Rhinion.

C'est dans ce même esprit que nous avons dessiné les figures 25 et 26, montrant comment évoluent : la direction du foramen magnum et celle qui schématise la base du crâne.

— L'étude de la direction du foramen magnum, tracée du Basion à l'Opisthion, est d'un grand intérêt, car sur elle repose l'un des grands principes de la méthode vestibulaire : la **rotation occipitale** (positive chez l'Homme, négative ailleurs - 44). La figuration partielle, chez le Porc, s'avérait indispensable pour lever le doute que pouvait faire peser l'allure assez curieuse des trajets

de ses points limites (l'Opisthion a en effet une partie de son parcours concave en bas !). Mais, lorsqu'on trace, pour tous les stades (y compris le stade adulte moyen « provisoire ») le segment réunissant le Basion à l'Opisthion, et qu'on étudie l'angle foraminien, on s'aperçoit que la progression est régulière pour ce paramètre ; il part de 90° environ, et s'accroît sans à-coup, jusqu'à l'adulte où il avoisine 115°. Cela est la marque d'une « rotation négative » tout à fait typique.

— La base du crâne a été ici schématisée par quatre segments de droite réunissant les points : Basion - centre de la selle turcique - Point criblé postérieur - Point criblé antérieur. Seul le plus jeune stade fœtal a un angle c.p. - S - Ba tourné dans le même sens que ce qu'on observe chez les Primates et l'Homme, c'est-à-dire ouvert en bas ; par la suite, cet angle s'inverse et demeure ouvert en haut jusqu'à l'adulte, en ne variant pas beaucoup. Cette inversion précoce est liée à une élévation du Basion et à un abaissement du point S, phénomènes inverses de ce qu'on observe durant l'évolution des Primates et surtout de l'Homme ; la quadrupédie en est donc responsable.

L'entrée du crible ethmoïdal descend en demeurant, d'une façon globale, parallèle à elle-même. Il résulte de là, et de ce qui précède, un certain aplatissement de l'angle S - Cp - Ca, entre le planum et le crible.

C — **Les Paramètres**

La croissance de certains paramètres (angulaires notamment) a été représentée en fonction de l'âge (figure 27). Elle a été testée par l'analyse de la variance, dans l'intervalle : stade 1 - stade 6. Tous les essais se sont révélés significatifs à 99 p. cent sauf l'angle hiatique qui l'est à 95 p. cent.

De cela, et en y ajoutant les stades fœtaux d'une part et l'adulte d'autre part, on peut conclure ce qui suit :

— l'angle foraminien s'accroît constamment et régulièrement, ainsi que cela a déjà été dit ;

— l'angle hiatique diminue : ses valeurs étaient positives chez le fœtus (Inion rétro-vestibulaire) ; elles deviennent négatives par migration de l'Inion en avant de cette verticale : signe de rotation ontogénique « négative ». Il est d'ailleurs normal qu'une diminution « hiatique » accompagne l'augmentation « foraminienne » ; cela traduit l'individualité de la loge cérébelleuse ;

— l'angle de la base, mesuré selon Ca - S - Ba, et compté dans son ouverture **inférieure,** paraît augmenter pour décroître légèrement ;

— la direction du Clivus, à l'exception du stade fœtal où elle est dirigée vers l'arrière et le bas, s'inverse en devenant dirigée vers l'avant et le bas et ne varie plus guère par la suite ;

— la direction tentoriale ne donne pas de renseignements très précis ;

— enfin, l'angle palatin, d'abord supérieur à 30° chez le fœtus, atteint cette valeur chez les sujets de la tranche 4, et diminue encore un peu ensuite. Chez l'adulte, il varie entre 20 et 30° selon les races. Cette diminution ontogénique de l'angle palatin, et sa stabilisation progressive aux « environs » de 30° est un phénomène très général chez tous les Mammifères, y compris les Primates et l'Homme ; il s'explique par la croissance de la région postérieure de la face, lorsque les molaires définitives font leur apparition sur l'arcade.

Figure 25

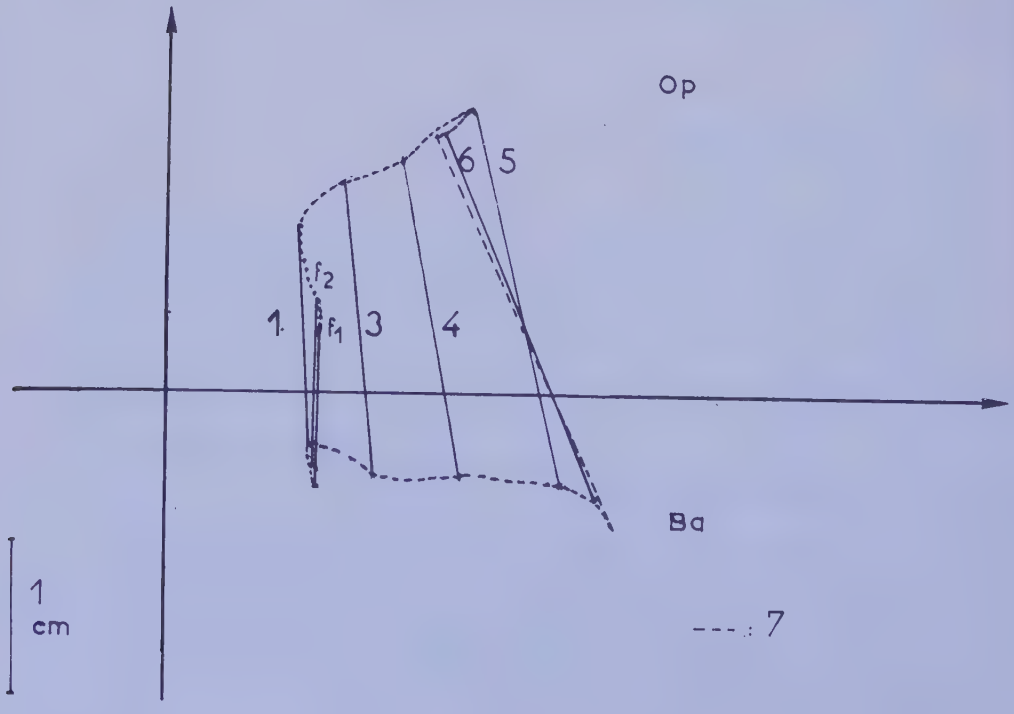


Figure 26

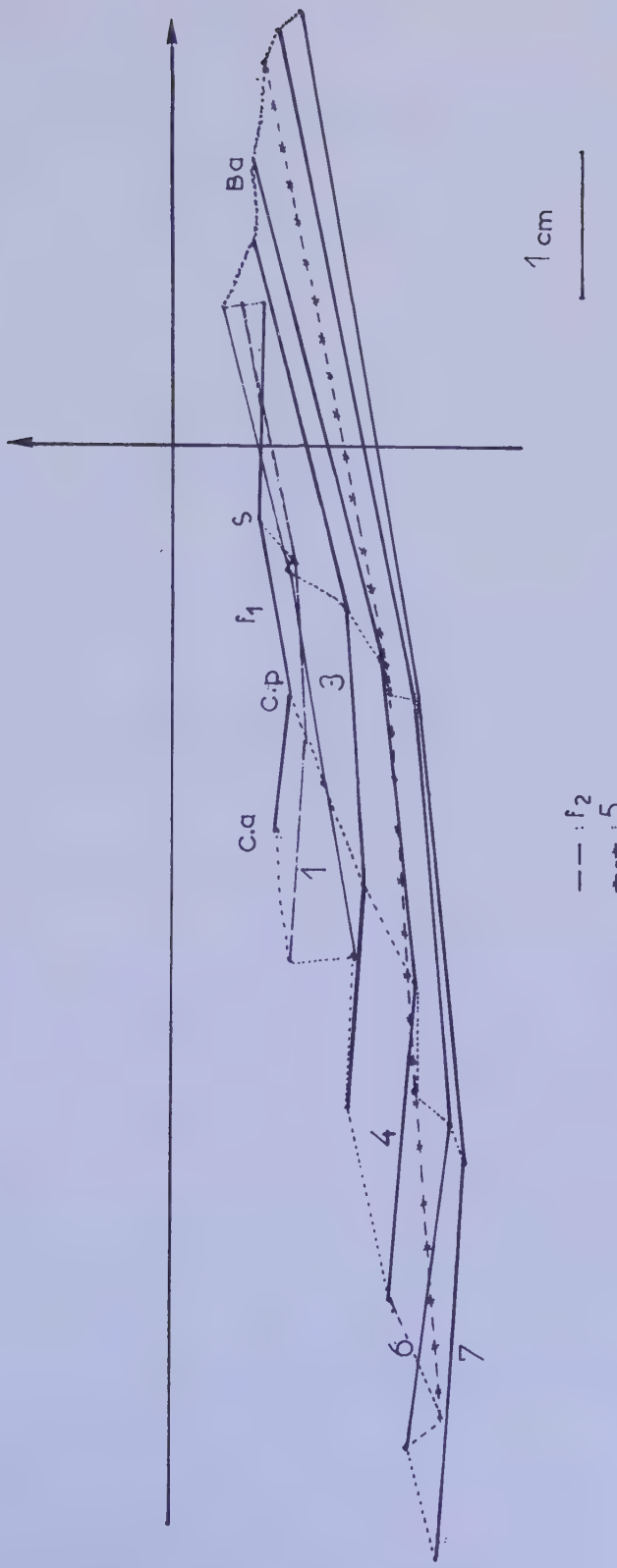


Figure 27 A

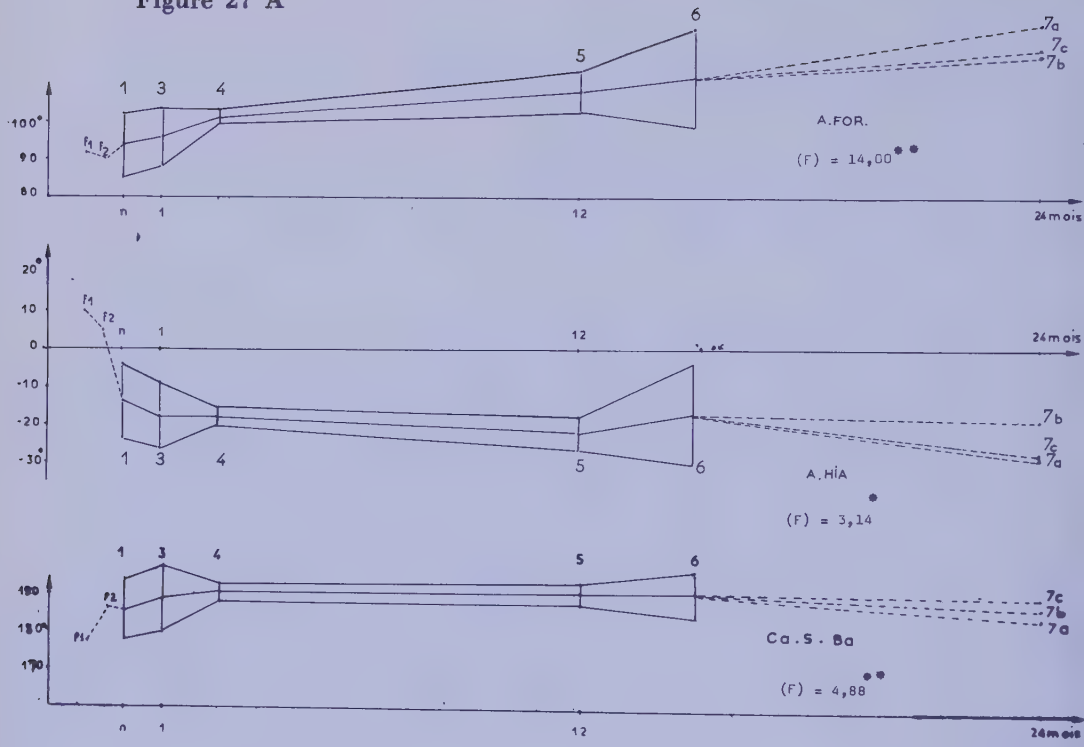
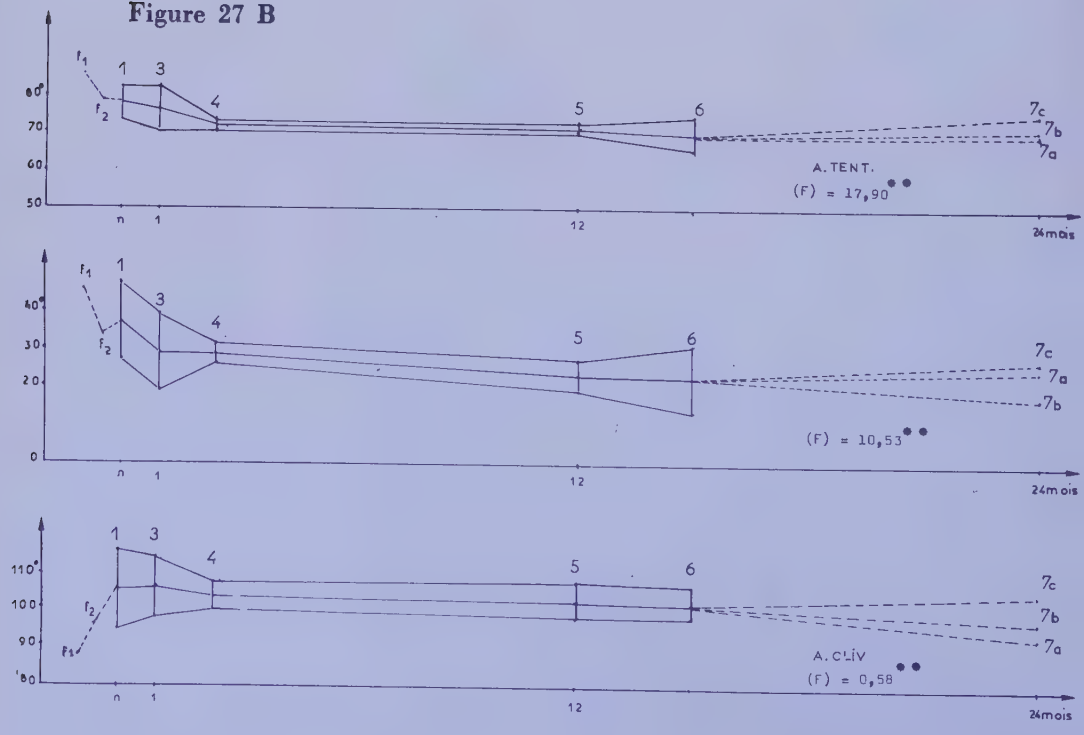


Figure 27 B



CHAPITRE IV

COMPARAISONS

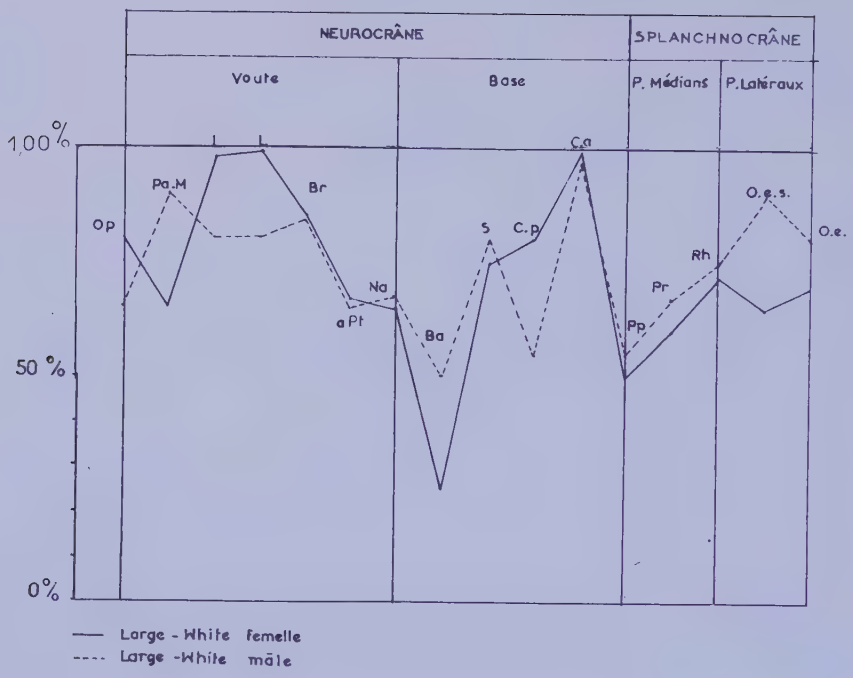
Nous tenterons ici deux types de comparaison : place d'un sujet dans une population, par le moyen des calculs statistiques, et situation réciproque du porc et du sanglier, par étude directe, morpholgique, de leur crâne, placés dans les axes vestibulaires.

A — **Taux d'éloignement**

Pour chacun des seize points crâniométriques de deux sujets Large-White (un mâle et une femelle) dont l'âge est identique à celui des porcs du groupe 4, nous avons calculé le taux d'éloignement à l'ellipse équiprobable correspondante, afin de savoir : d'une part, s'il y avait ressemblance entre ces deux sujets, et d'autre part (cette condition étant réalisée) quelle était la « position » des Large-White par rapport aux individus du groupe 4 (croisés Large-White - Piétrain - Danois).

La figure 28 montre, pour le neuro et le splanchnocrâne, la valeur du taux d'éloignement du sujet mâle (en tirets) et du sujet femelle (en trait plein). On remarque que les chiffres sont généralement élevés (jusqu'à 98 p. cent pour le Lambda et 99 p. cent pour l'Inion de la femelle, ce qui signifie que 2 p. cent ou 1 p. cent des points du nuage de référence : la race croisée, peuvent encore se situer hors d'une ellipse équiprobable, concentrique, qui passerait soit par le Lambda, soit par l'Inion).

Figure 28



La simple observation de la figure 28 démontre aussi la grande ressemblance des taux entre le sujet mâle et le sujet femelle. On peut l'objectiver en faisant par exemple un χ^2. Le chiffre obtenu est de 57,29 pour 15 degrés de liberté. La valeur limite à 99 p. cent étant d'environ 30, on peut donc en conclure que les deux individus sont proches l'un de l'autre.

On remarque aussi que, par rapport au groupe de référence :

— pour la voûte, l'éloignement est plus fort pour les points postérieurs que pour les points antérieurs (Nasion) ;

— pour la base, il est plus fort pour les points antérieurs que les points postérieurs ;

— pour le splanchnocrâne, il est plus fort pour les points antéro-supérieurs que pour les points postérieurs.

En clair, cela veut dire que les différences raciales doivent être recherchées dans une zone qui part de l'Inion, passe par le crible (et l'orbite) et aboutit au museau.

B — **Comparaison morphologique directe**

Plutôt que d'employer les statistiques, il est possible (mais plus risqué !), lorsqu'on ne dispose que de deux individus, de les comparer directement en les superposant dans les axes vestibulaires. C'est ce qui a été fait (figures 29 A et 29 B) pour une truie de race Large-White et un sanglier.

On retrouve, en gros, les résultats de la comparaison précédente, ce qui démontre que chez les Suidés, certaines zones du crâne sont plus « sensibles » que d'autres aux variations.

La région du Nasion n'est pas discriminatoire. L'Inion du Porc est plus avancé et la région inférieure de la face est plus élevée, ce qui, dans l'ensemble, détermine chez le porc, un profil concave et non rectiligne comme chez le sanglier.

Figure 29 A

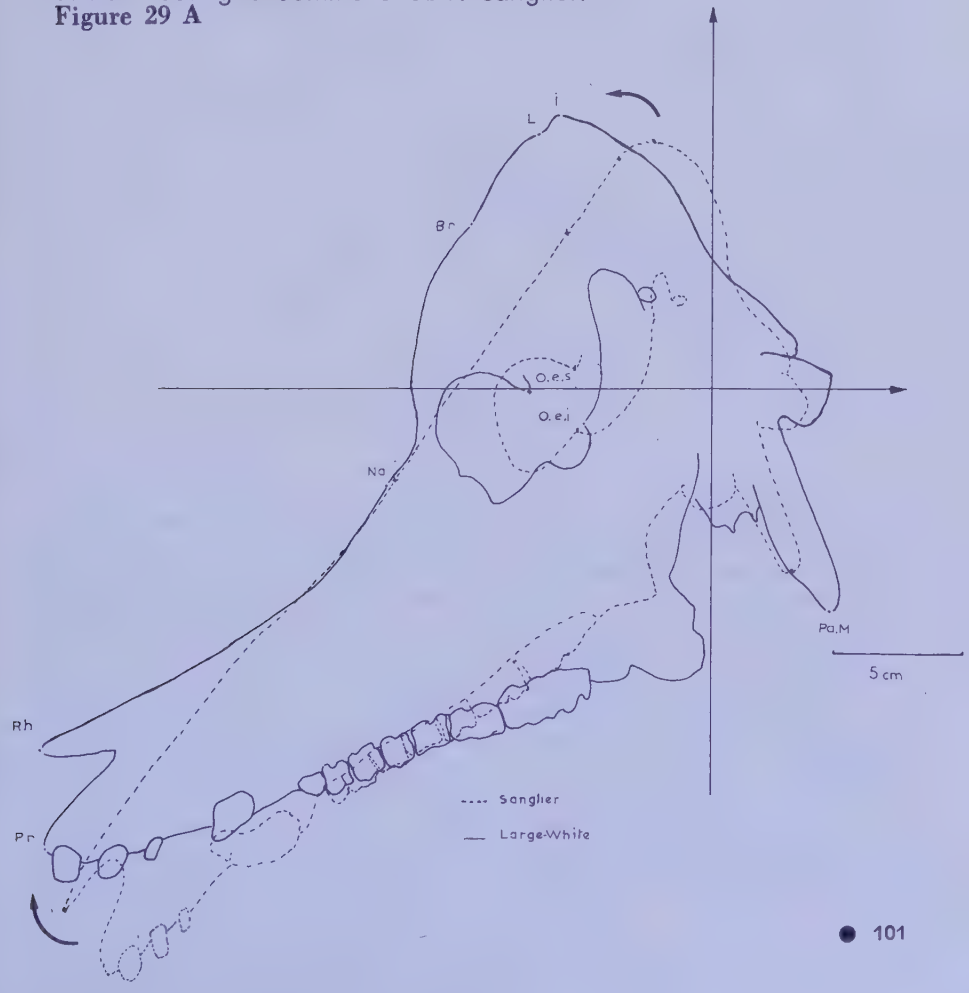
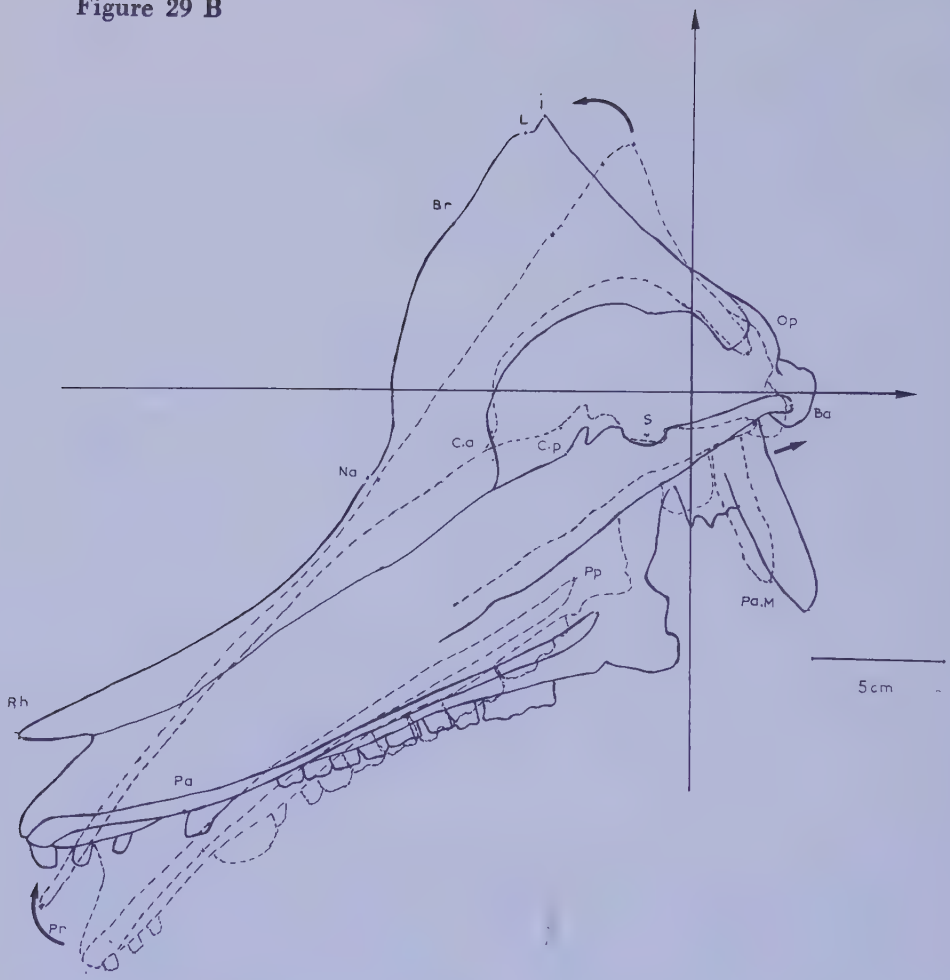


Figure 29 B



L'endocrâne a la même ampleur, mais est plus basculé vers le bas et l'avant chez le porc (le point S est identique) ; le Basion est plus reculé et élevé et l'ensemble du trou occipital, par sa direction, paraît bien démontrer que le cou du porc a une direction plus « plongeante » que celle du sanglier, lequel aurait une une colonne cervicale presque horizontale.

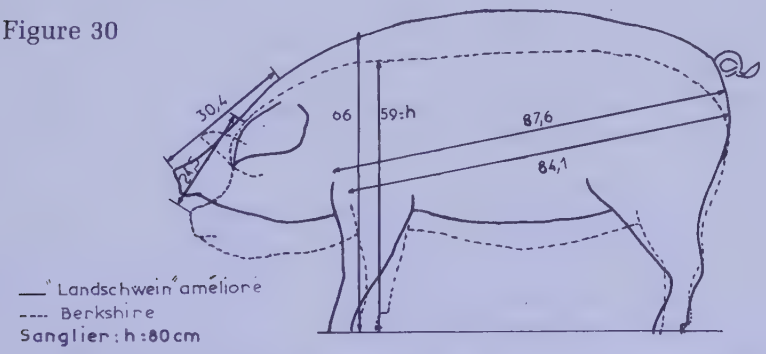
Le plan palatin du sanglier est moins « horizontalisé » que chez le porc, et plus proche de la norme des Mammifères en général.

Sur la vue exo-crânienne, les orbites du porc sont plus avancées que celles du sanglier et il en est de même des zygomas et des conduits auditifs externes.

En somme, on peut résumer cela en disant qu'il existe deux grandes différences qui ont leur point d'impact : l'une au niveau de l'occipital et l'autre au niveau de la face (et aussi, évidemment, de la mandibule). Cela a d'ailleurs été mis en évidence mais non démontré (absence d'orientation du crâne) par VON NATHUSIUS (90) et HENSELER (74), KELM (81) et C. CORNEVIN (28).

Nous pensons que cette constatation vient à l'appui de l'hypothèse de R. FENART (59), que nous avons évoquée dans un précédent chapitre, à savoir que, lorsqu'un Mammifère porte la tête à un niveau relativement bas, eu égard à la longueur de ses membres, ses plans : palatin et alvéolaires tendent à se relever et l'angle palatin à être inférieur aux 30° classiques. Une manière de réaliser un port bas de la tête, est de posséder une colonne cervicale très oblique en bas et en avant ce qui, en plus des modifications splanchnocrâniennes, entraîne aussi des changements dans le neurocrâne postérieur (avancée de l'Inion), le tout créant le profil concave, particulièrement marqué dans certaines races porcines.

Figure 30



La figure 30 qui montre la superposition de l'allure générale du corps chez un Berkshire et chez un « Landschwein amélioré » (ou Landrace allemand) vient à l'appui de ce qui vient d'être avancé ; cela serait encore plus démonstratif en y superposant un dessin de sanglier chez lequel la hauteur moyenne au garrot est de 80 cm, et dont le profil du crâne est rectiligne. Notons que nos résultats semblent corroborer les observations de R. BARON (11) citées au début de cette thèse qui constate que la tête et les membres du porc présentent une variations « dans le même sens » (il serait plus juste de dire : « dont le déterminisme morphologique est lié »).

— l'étude des caractéristiques d'un individu comparativement à celles d'un autre individu ;

— l'étude de deux groupes (deux races) l'un par rapport à l'autre, grâce à des procédés que nous n'avons pas eu l'occasion de développer ici, mais qui sont classiques en Anthropologie ;

— l'étude de la croissance, en considérant non seulement les changements de forme, mais aussi les changements de position des éléments, à la fois de manière absolue (dans les axes) et relative (les uns par rapport aux autres).

Mais là, ne se limitent pas les ouvertures possibles, et l'on devrait, à l'avenir, se pencher sur : les différences sexuelles crâniennes, la recherche de l'origine Paléontologique des espèces d'animaux domestiques, la position phylétique de telle espèce, etc.).

L'application au porc, de la méthode vestibulaire d'orientation de la tête a apporté, chez celui-ci, des précisions intéressantes, à la fois en elles-mêmes, mais aussi en ce qu'elles confirmaient des « lois » déjà mises en évidence chez d'autres espèces de Mammifères, parfois très éloignés, justifiant ainsi l'existence de processus morphogénétiques très généraux.

Parmi ceux-ci, le phénomène ontogénique de la « rotation négative » des points de l'arrière-crâne a été retrouvé, lié à un port de tête particulier. Le tracé des courbes ontogéniques est particulièrement instructif et pourra être rapproché de ceux d'espèces déjà étudiées à cet égard, l'élément commun à toutes les espèces étant une destinée distincte du neuro- et du splanchnocrâne, tournant inversement l'un par rapport à l'autre, et la frontière étant la zone du Nasion. Quant au plan Palatin, on retrouve ici encore la loi générale voulant que celui-ci, chez les races demeurées proches de la « souche », se stabilise « vers » les 30°, après une diminution durant la croissance, liée à l'apparition des arrière-molaires.

Un autre aspect important de la croissance nous est révélé par les ellipses équiprobables d'un point étudié dans la suite des courbes ontogéniques ; ces ellipses voient leur grand axe s'inverser lorsque l'influence de la croissance dans une tranche est contrebalancée par la variabilité. Cette dernière a tendance à être du type « tangentielle », mais une analyse plus poussée montre que l'arrière-crâne échappe à cette loi, avec des points qui varient selon une direction fuyant vers le bas et l'arrière. Tous ces faits ont déjà été démontrés chez l'Homme et les Primates (37, 40, 41 et 48).

Ce qui est plus spécifique au porc dans cette thèse, réside en la comparaison de la tête du sanglier avec celle du porc, ou dans celle d'une race porcine à crâne « plat » avec une autre au profil plus incurvé. On observe que la zone de la base est relativement peu variable (Nasion, point S de la selle turcique), par rapport aux axes vestibulaires, mais que, d'une part, l'arrière-crâne a tendance à basculer vers l'avant et le haut pendant que la face tend vers une horizontalisation plus nette de ses plans : palatin et alvéolaires. L'endocrâne, à volume constant, bascule : le crible descend et le Basion s'élève.

La mécanomorphogénèse de ces transformations tient à la direction plus « plongeante » de la colonne cervicale, amenant la tête à un niveau plus bas, d'autant que, dans ces cas, les pattes de l'animal sont relativement plus courtes. Cela entraîne un relèvement des mâchoires. Ce sont exactement les mêmes phénomènes qui ont pu être mis en évidence, par R. FENART (59), au cours d'expériences sur l'amputation des membres antérieurs du rat. Il paraît donc que l'on ait bien à faire ici à une « adaptation », quelles qu'en soient les causes profondes, mais où les facteurs mécaniques ne peuvent pas être négligés et, dans les conclusions de cette thèse, nous sommes amenés, à nouveau, à nous poser la question irritante du processus de l'Evolution, tant sur l'échelle générale, que dans le cadre plus limité d'une espèce donnée, comme le Porc.

Il est bien certain que le primum movens ne peut être que génétique ; mais le morphologiste, confronté avec les évidences du phénotype et avec celles de l'anatomie expérimentale, ne peut s'empêcher de se poser d'autres questions qu'un généticien.

Reprenant les théories de l'Ecole lilloise de crâniologie (58, 59, 64 et 65), nous pensons que, au niveau de l'extrémité céphalique, il existe un certain nombre de facteurs morphogénétiques qui régissent chacun un processus évolutif, à très longue échéance, s'appliquant à une région donnée de la tête (par exemple : un facteur « redressement progressif de la colonne », un facteur « augmentation du volume cérébral », un facteur « réduction de la face »...). Chacun d'eux est, bien entendu, inscrit dans le génome et serait le résultat d'une « ontomutation », très ancienne et rare, qui n'arriverait à « s'exprimer » que de façon très progressive, en modelant peu à peu, un « matériel brut », amené d'emblée par la mutation (selon JARVIK, 79).

Mais, ce qui, à notre avis, échappe à cette génétique (ou ne serait l'objet que de micromutations ?), est l'interaction, au niveau de l'extrémité céphalique, des divers facteurs dont le résultat, à chaque palier évolutif (que ce soit sur la voie d'une orthogénèse

ou sur une voie divergente, en « cul de sac ») fournit le phénotype du sujet examiné.

On peut imaginer que ces interactions puissent agir à divers stades (l'Embryologie expérimentale nous en donne des exemples, tels la « compétition physiologique » de DALCQ, 32) et particulièrement durant la croissance pré- et postnatale, et même encore chez l'adulte ! Ces interactions peuvent être aussi d'ordre divers, et parmi elles, nous pensons aux facteurs purement mécaniques.

Le fait que, en une seule génération, ces facteurs arrivent à s'équilibrer d'une façon autre que le voudrait le génome de l'espèce, à ce moment précis (anatomie expérimentale) peut suggérer l'hypothèse que, ce qui est inscrit dans le génome, n'est pas exactement le phénotype lui-même, mais un ensemble de conditions biologiques dont le résultat final sera le phénotype. Les mêmes causes produisant les mêmes effets, il en résultera, pour une race donnée que, à chaque génération, les facteurs morphogénétiques produiraient des effets mécaniques dont la forme de la tête serait le résultat. Un porc qui a génétiquement le museau « trop bas », et porté sur des pattes « trop courtes » adaptera mécaniquement, à chaque génération, sa mâchoire à se relever, et la génération suivante fera de même, etc., sauf si l'expérimentateur intervient (comme sur le rat !). Alors, la forme pourra être changée pour cet individu, ce qui ne modifie en rien les générations suivantes, bien entendu !

Cette théorie explicative a l'avantage de tenir compte, à la fois des facteurs génétiques et des facteurs mécaniques. Les premiers sont souvent négligés par les Anatomistes qui conservent, au fond d'eux-mêmes, un reste inavoué de Lamarckisme ; les seconds le sont sûrement par les Généticiens qui raisonnent à l'échelle moléculaire. Leur réunion est peut-être un pas de fait dans la recherche d'une explication globale acceptable par tous.

Vu:

Le Professeur

de l'Ecole Vétérinaire,

Rapporteur

Professeur Cl. PAVAUX

Vu:

Le Directeur de

l'Ecole Vétérinaire

R. FLORIO

Vu:

Le Président de Thèse

RUFFIE

Vu et Permis d'Imprimer
Toulouse, le 5-7-72

Le Président

de l'Université Paul Sabatier

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRESEN E. — 1963. A study of blood groups of the pig. Thesis, Hunksgaard éd. Copenhague.

2. ANTHONY R. — 1923. Le déterminisme et l'adaptation morpho-génétique en biologie animale. Arch. de morph. gén. et expér., 14, 1-374.

3. ANTHONY J. et SABAN A. — 1951. Le point central de la rotation occipitale dans la série des Mammifères. C. R. Acad. Sc., 233, 1312-1314.

4. AUGIER M. — 1931. Voûte occipitale chez l'Homme et d'autres mammifères. Arch. Anat. Histo. Embryo, 13.

5. AUGIER M. — 1931. Traité d'Anatomie humaine. (Poirier P., Charpy A. et Nicolas A.), 4e éd. 1, 1, 1re div., 1-667.

6. AUGIER M. — 1935. Recherches sur le développement du crâne osseux et cartilagineux chez le fœtus de Sus scrofa domesticus. Lib. « Union » éd. Strasbourg.

7. BADOUX D.M. — 1963. Lines of action of masticatory forces in domesticated dogs. Acta Morph. Neerl. Scandin., 5, 3, 347-360.

8. BARCLAY. — 1803. A new anatomical nomenclature relating to the terms which are expressive of position and aspect in the animal system. Edinburgh encyclopedia, 6, 320.

9. BARON R. — 1891-1892. Mémento de Zooéconomie et de Zoo-technie. Fac. simile. Ecole d'Alfort.

10. BARON R. — 1895. Atlas des Coordonnées éthniques. Schroele éd. Paris.

11. BARON R. — 1896. De l'appréciation du porc. Jour. Méd. Vétér. Zootéchn., nº 6.

12. BARONE R. — 1965. Anatomie comparée des mammifères domestiques. TI Ostéologie. Imprimerie des Beaux-Arts, Lyon.

13. BARONE R. — 1972. Commission de la Nomenclature Anatomique de Langue française (à paraître).

14. BERGER M. — 1955. La perturbation capillaire labyrinthique, clef physiopathologique des vertiges vasculaires. Soc. O.R.L. Bordeaux. In Rev. Portmann, 5e, 6e mois.

15. BLEIN M. — 1970. Contribution à l'étude radio-anatomique de la tête du chien. Th. Doct. Vétér. Toulouse, nº 88.

16. BOUGLER J. — 1972. Qu'est-ce qu'une race ? Rev. Elev., nº 7, 6e mois, 33-37.

17. BRAUNER-NIELSEN. — 1960. The use of pig blood grouping as a parentage control. Meeting of cattle blood group workers. Edinburgh, A.B.R.O., 157-159.

18. BROCA P. — 1873. Sur le plan horizontal de la tête et sur la méthode trigonométrique. Bull. Soc. Anthr. Paris, 8, 48-96.

19. BUFFON. — 1758. Histoire naturelle, T IX, 130.

20. CERNE I. et LANGUS J. — 1966. Gene frequencies in some blood group systems of four breeds of pigs in Slovenia. Xe Congrès Européen sur les groupes sanguins et le polymorphisme des animaux. Paris.

21. CHAINE J. — 1918. De l'usage de certains termes généraux en Anatomie comparative. P.V. Soc. Linéenne du 4-12-1918.

22. CHAINE J. — 1922. L'apophyse paramastoïde des Mammifères. Act. Soc. Linéenne Bordeaux, TLXXIII, 161-163.

23. CHAUVEAU J.B. — 1855. Traité d'Anatomie comparé des Mammifères domestiques. Baillère éd. Paris.

24. CONGAR F. — 1956. L'ataxie labyrinthique chez les carnivores domestiques. Th. Doct. Vét., Lyon.

25. CONTE H. — 1932. Recherches sur les variations des condyles occipitaux chez l'Homme adulte. Th. Méd. Bordeaux.

26. CORNEVIN C. — 1888. Examen comparé de la capacité crânienne dans les diverses races des espèces domestiques. Bull. Soc. Anthr. Lyon.

27. CORNEVIN C. — 1891. Traité de Zootechnie générale. Baillère éd. Paris.

28. CORNEVIN C. — 1898. Traité de Zootechnie spéciale. Les Porcs. Baillère éd. Paris.

29. COUSIN R.P. et DARDENNE J. — 1968. Etude de quelques corrélations crânio-faciales d'après les coordonnées vestibulaires. Bull. Ass. Anat., n° 141, 53e Congrès Tours.

30. COUSIN R.P. et FENART R. — 1970. Etude en orientation vestibulaire des nuages de points crâniens et faciaux au cours de la croissance chez l'Homme. Bull. Ass. Anat., n° 147, 55e Congrès Nancy.

31. COUSIN R.P. et FENART R. — 1971. Etude ontogénique des éléments sagittaux de la fosse cérébrale antérieure chez l'homme. Orientation vestibulaire. Arch. Anat. Path., 19, n° 4, 383-396.

32. DALCQ A. et PASTEELS J. — 1937. Une conception nouvelle des bases physiologiques de la morphogénèse. Arch. Biol., 48, 669-710.

33. DE BEER G.R. — 1947. How animals hold their heads. Proc. of the Linnean Society of London, 158, 125-139.

34. DECHAMBRE P. — 1911. Traité de Zootechnie générale. Amat éd. Paris.

35. DECHAMBRE P. — 1924. Traité de Zootechnie spéciale. TIV, les Porcs. Lib. Sci. Agri. Amat éd. Paris.

36. DEFRISE-GUSSENHOVEN E. — 1955. Ellipses équiprobables et taux d'éloignement en biométrie. Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique, Bruxelles.

37. DELATTRE A. — 1951. Du crâne animal au crâne humain. Masson éd. Paris.

38. DELATTRE A. et FENART R. — 1953. Méthode vestibulaire et crâniométrie. Détermination des axes vestibulaires et coordonnées vestibulaires. Bull. Soc. Anthr. Paris, 4, 10e sér., 543-569.

39. DELATTRE A. et FENART R. — 1954. Repérage radiographique des plans vestibulaires et leur utilisation pour l'étude ontogénique des mâchoires. Cah. Odonto. Stom., 3, 4, 17-28.

40. DELATTRE A. et FENART R. — 1954. Rotation occipitale négative et positive. C. R. Ac. Sc., 239, 676-678.

41. DELATTRE A. et FENART R. — 1955. Ontogénèse comparée du crâne du gorille, du chimpanzé et de l'Homme. Rés. des comm. du 6e Congrès fédératif inter. d'Anatomie, Paris. Masson éd., 56-57.

42. DELATTRE A. et FENART R. — 1957. La rotation du rocher, son mécanisme, ses conséquences sur les surfaces osseuses du voisinage. Bull. Soc. Anthr. Paris, 8, 10e sér., 142-160.

43. DELATTRE A. et FENART R. — 1960. Détermination du ptérion. Arch. d'Ana. path., 8, 1, 44-47.

44. DELATTRE A. et FENART R. — 1960. L'Hominisation du crâne étudié par la méthode vestibulaire. Ed. du C.N.R.S. Paris, 1, 418.

45. DELATTRE A. et FENART R. — 1961. Corrélations crânio-labyrinthiques de la phylogénèse des Mammifères. Rev. O.R.L. Supp. août, 727.

46. DELATTRE A. et FENART R. — 1963 et 1964. Etude des projections horizontales et verticofrontale du crâne au cours de l'hominisation. L'Anthropologie, 67, 1 et 2 : 85-114 ; 3 et 4 : 301-346 ; 5 et 6 : 525-562. 68 ; 1 et 2 : 95-132.

47. DELATTRE A. et FENART R. — 1964. L'Hominisation du crâne est-elle terminée ? Congrès de l'A.F.A.S. Lille.

48. DELATTRE A. et FENART R. — 1965. Principaux aspects de la croissance du crâne humain étudiée par la méthode vestibulaire. Bull. Mém. Soc. Anthr. Paris, 7, XI[e] sér., 461-466.

49. DELATTRE A. et FENART R. — 1966 Tentative de définition du genre Homo. Le crâne humain. Bull. Mém. Soc. Anthr. Paris, 9, XI[e] sér., 377-392.

50. DELATTRE A. et FENART R. — 1967. Précision du terme phylogénèse. Bull. Sc. Anthr. Paris, n° 1-2, 85-114.

51. DESTOMBES P. et FENART R. — 1970. Modifications crâniennes chez le rat rendu hydrocéphale. Bull. Ass. Anat., n° 147, 55[e] Congrès Nancy.

52. DESVALS P. — 1964. Contribution à l'étude du regroupement des races bovines Européennes blondes et jaunes. Th. Doct. Vét. Lyon.

53. DOBZHANSKY T. — 1955. Evolution, genetics and man. John Wiley and Sons éd. New York.

54. DUIJM M. — 1951. On the head posture in birds and its relation to some anatomical features. Proc. Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wettenschappen, sér. C, 54, 2 et 3, 202-271.

55. DUJARRIC DE LA RIVIERE R., MILLOT P., EYQUEM A. — 1952. Les groupes sanguins des moutons. C. R. Acad. Sci., Paris, 234, 1714-1716.

56. DUMOUCH F. — 1960. Les coordonnées ethniques dans leurs rapports avec l'esthétique. Th. Doct. Vét. Alfort.

57. EMPEREUR-BUISSON R. et DARDENNE J. — 1968. Orientation vestibulaire « in vivo » de la tête chez des jumeaux univitellins. Bull. Ass. Anat., 141, 53[e] Congrès.

58. EMPEREUR-BUISSON R., FENART R. et DARDENNE J. — 1970. Influence des facteurs externes sur la morphogénèse crânienne

chez les jumeaux univitellins. Jour. de Radio., Electroradiologie, t. 50, n° 12, 893-896.

59. FENART R. — 1966. Influence des modifications expérimentales et tératologiques de la station et de la locomotion, sur la morphologie céphalique des Mammifères quadrupèdes. Etude par la méthode vestibulaire. Arch. Anat. Histo. Embry. norm. et expér., t. XLIX, fasc. 1-4.

60 FENART R. — 1967. Situation vestibulaire moyenne des principaux éléments du neurocrâne humain adulte et étude de la variabilité. Bull. et Mém. Soc. Anthr. Paris, t. 1, 12e sér., 333-357.

61. FENART R. — 1969. Le vestibulographe. Bull. Mém. Soc. Anthr. Paris, 4, XIIe sér., 363-370.

62. FENART R. — Le Laboratoire de Crâniologie comparée de Lille. Panorama sur la recherche scientifique. Supp au « Courrier de la Recherche Scientifique » 1969-1970, 51-59.

63. FENART R. et DEBLOCK R. — 1968. La sphère « bipariétale » de l'Homme et des Chimpanzés. Etude vestibulaire. C.R.A.A. Tours, n° 141.

64. FENART R. et DESTOMBES P. — 1972. Tentative d'analyse expérimentale de la station debout. Acta anat., 81, 337-348.

65. FENART R. et HEIM J.L. — 1968. La posture des Neandertaliens d'après l'orientation vestibulaire du crâne. C.R.A. Sc., t. 267, 1968-1971.

66. FENART R. et PAVAUX Cl. — 1967. Note sur l'orientation vestibulaire de Trichosurus vulpecula. Bull Soc. Sci. Vét. Méd. comp. Lyon 69.

67. GIRARD L. — 1910. Essai d'Anatomie topographique du labyrinthe d'après les dissections pratiquées par la voie chirurgicale. Bull. Mém. Soc. des Anat. de Paris, 85, 10, 941-962.

68. GIRARD L. — 1923. Le plan des canaux semi-circulaires horizontaux, considéré comme plan horizontal de la tête. Bull. Soc. Anthr. Paris, 7e sér., 4, 14-23.

69. GIRARD L. — 1947. Port habituel de la tête et fonction vestibulaire. Mammalia, 10, 1 et 2, 1-17.

70. GRILLON J. — 1969. Le devenir de la race bovine Flamande. Rev. Elev., nº 5, 45-46.

71. GROSCLAUDE F. et MILLOT P. — 1962. Contribution à l'étude des groupes sanguins de la race bovine Montbéliarde. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 2, 185-208.

72. GUELFI J.C. — 1967. Les images radiologiques normales des parties dures de la tête du chien. Th. Doc. Vét. Lyon.

73. HALA K. et HOJNY J. — 1964. A contribution to the study of the blood group system A in pigs. Proc. 9e Europ. Anim. Blood Groupe Conf., Prague, 155-161.

74. HENSELER H. — 1914. Untersuchungen über den Einfluss der Ernährung auf die morphologische und physiologische Gestaltung des Tierkörpers. Kühn Arch, 5, 207.

75. HERITIER (L'). — 1951. Traité de génétique. Génétique des populations. P. UF. éd. Paris, coll. Euclide.

76. HIRSZFELD L. — 1928. Konstitutionsserologie und Blutgruppenforschung, Berlin.

77. HULOT F. — 1969. Les chromosomes chez les Suiformes. Ann. Génét. Sél. anim., 1 (4), 315-336.

78. HUXLEY T.H. — 1868. La place de l'Homme dans la nature. Baillères éd. Paris, 296.

79. JARVIK E. — 1960. Théorie de l'évolution des Vertébrés, reconsidérée à la lumière des récentes découvertes sur les Vertébrés inférieurs. Masson éd., 1, 104.

80. JOVANOVIC V. et STOJANOVIC Z. — 1964. Study of pig blood groups in Vojvodina. Proc. 9e Europ. Anim. Blood group Conf. Prague.

81. KELM H. — 1938. Die postembryonale Schädelentwicklung des

Wild und Berkshiresschweines. Z. Anat. u. Entw. gesch. 108 ; cahier 4-5. Springer, Verlag, Berlin.

82. KIM B. — 1933. Rassenunterschiede am embryonalen Schweinesschädel und ihre Entstehung Zeitschr. f. Morphol. u. Anthr., 32.

83. KOLB E. — 1965. Physiologie des animaux domestiques. Vigot éd., 892-896.

84. KROES Y. — 1969. Les croisements dans l'élevage porcin. Rev. Elev., n° 6, 97.

85. LACOSTE A. — 1923. La croissance du crâne chez le mouton. Etude anatomique et histologique. Th. Fac. Sci. Bordeaux, n° 1749.

86. LASSERE. — 1967. Topographie des régions anatomiques du crâne du berger allemand. Etude radiologique. Th. Doct. Vét. Alfort.

87. LEFEBVRE J. — 1967. Les groupes sanguins chez les animaux domestiques. Rev. Immuno. 31, 1-36.

88. LETARD E. — 1925. La race et la pathologie, leurs rapports dans la Médecine et l'exploitation des animaux domestiques. Th. Doc. Vétér., n° 89.

89. MILLOT P. — 1966. Les groupes sanguins dans la race Charolaise. Etude des allèles au locus B des taureaux utilisés pour l'insémination artificielle. Ann. Inst. Pasteur, Paris, 110 (suppl. au n° 3), 171-180.

90. NATHUSIUS H. von. — 1864. Der Schweinesschädel zu den Vorstudien für Geschichte und Zucht der Haustiere. Verlag Wiegandt-Hempel.

91. NAVEAU J., KERISIT R., POULENC J. et RUNAVOT J.P. — 1970. La sélection rationnelle du porc. Inst. Techn. Porc éd., sér. 2.

92. OLIVIER G. — 1960. Pratique Anthropologique. Vigot éd. Paris.

93. OLIVIER G. — 1965. Anatomie Anthropologique. Vigot éd. Paris

94. PAILLARD J. — 1963. (In. Traité de physiologie de Kayser), t. 2 ; Ch. 5 ; Tonus, posture et motricité téleocinétique, 441. Flammarion éd. Paris.

95. PANISSET L., VERGE J. — 1922. Sur l'existence des groupes sanguins chez les animaux. C. R. Soc. Biol., Paris, 87, 870.

96. PAVAUX Cl. — 1965. Extérieur des Animaux domestiques. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire, Toulouse.

97. PELLERIN C. — 1970. Analyse tridimensionnelle des éléments crânio-faciaux d'une population de Mélanésiens en orientation vestibulaire. Comparaison avec le crâne Européen. Th. Doct. Chir. Dent. Paris.

98. PELLERIN C., EMPEREUR-BUISSON R., DARDENNE J. et FENART R. — 1971. Orientation vestibulaire « in vivo » de triplés monozygotes. Bull. Sc. Anthr. Paris.

99. PELLERIN C. et FENART R. — 1971. L'étude des corrélations et la méthodes des éllipses équiprobables S.F.O.D.F. Lyon.

100. PEREZ F. — 1922. Crâniologie vestibienne, ethnique et zoologique. Bull. Soc. Anthr. Paris, 7e sér., 3, 16-32.

101. PEREZ F. — 1922 (?). Crâniologie vestibienne comparative. Projections orthogonales de crânes de Mammifères placés en position vestibienne. Imprimerie de l'Etat, Vienne, pl. 65.

102. PERRAUD J. — 1965. L'oreille interne des équidés domestiques, étude anatomique. Th. Doct. Vét. Lyon, 1-144.

103. PODLIACHOUK L. — 1957. Les antigènes de groupes sanguins des équidés et leur transmission héréditaire. Th. Doc. Sci. Paris.

104. QUATREFAGES H. de. — 1882. Crania ethnica. Les crânes des races humaines. Baillères éd. Paris.

105. QUEINNEC G. — 1967. Biométrie statistique. Notions de statistiques appliquées à la Zootechnie. Imp. Espic, Toulouse.

106. QUITTET E. — 1963. Les races bovines françaises. La Maison rustique éd. Paris.

107. RADEMAKER. — 1935. Réactions labyrinthiques et équilibre, Paris.

108. RETZIUS. — 1842. Uber die Schädelformen der Nordbewohner, Stockholm.

109. RUFFIE J. — 1966. Paleontologie Biochimique et évolution des Primates supérieurs. Colloque du C.N.R.S. sur l'évolution des Vertébrés, Paris.

110. SALMON J.P. — 1972. Différences sexuelles d'éléments crânio-faciaux osseux et cutanés chez l'enfant et l'adulte jeune. Th. Doct. Ch. Dent. Lille.

111. SANSON A. — 1865. De la race et de l'espèce. Bull. Soc. Anthr., Paris, 96 et seq.

112. SCHAAF A. — 1953. Beziehungen zwischen Körper-Skelett und Schädelmassen und dem Ansatz von Fleisch und Fett beim Schwein. Schirzel Verlag Leipzig.

113. TOPINARD P. — 1885. Eléments d'Anthropologie générale. Delahaye et Lecrosnier éd. Paris.

114. TOUSSAINT. — 1876. Rapport chez le chien entre le nombre des dents molaires et la diminution des os de la face. Gauthier-Villars éd. Paris.

115. TULLIO. — 1939. Fisiologia dei canali semicircolari. Rapport au Congrès de la Societa Oto-Rhino-Laryngologia latina.

116. WERNER Cl.F. — 1963. Schädel-, Gehirn- und Labyrinthtypen bei den Vögeln. Morphol. Jahrbuch, t. 104, cahier 1, 54-87.

TRAVAIL DES LABORATOIRES

De Crâniologie comparée de la Faculté Libre de Médecine de Lille, E.R. 93 du C.N.R.S., 56, rue du Port, 59 Lille. Directeur R. FENART. Et d'Anatomie de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, 23, chemin des Capelles, 31 Toulouse. Responsable Professeur C. PAVAUX.

Jean Decoster, Lomme-Sequedin.